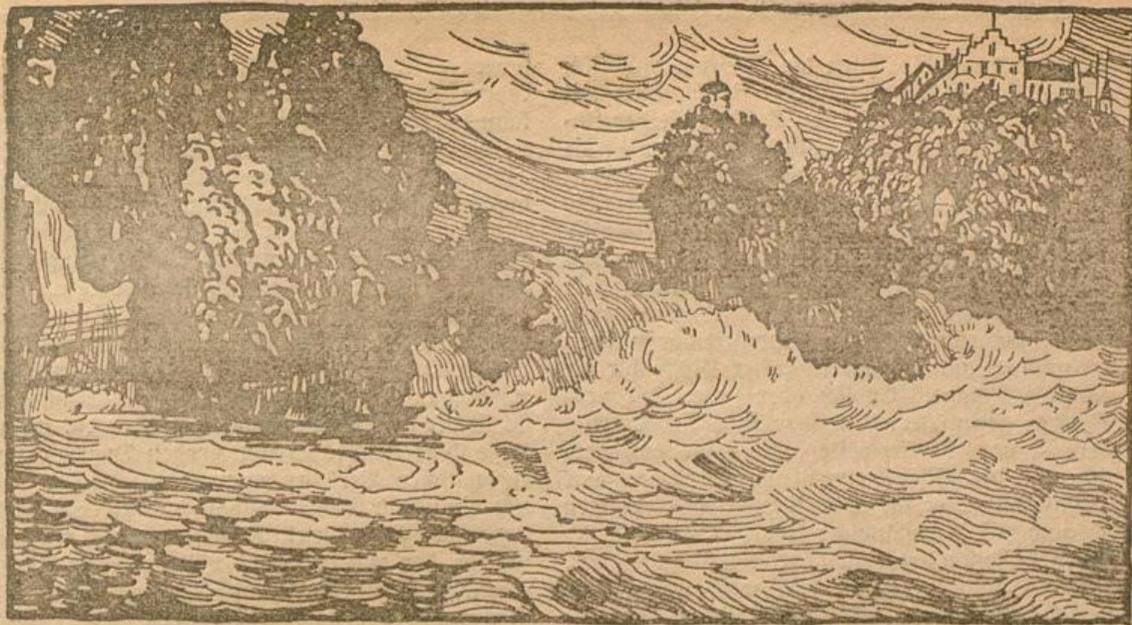


# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Karlsruher Tagblatt. 1843-1937 1920**

(10.10.1920) Die weiße Kohle. Sondernummer des Karlsruher Tagblatts...



# Die weiße Kohle

## Sondernummer des Karlsruher Tagblatts

aus Anlaß der Karlsruher Schiffahrts- und Wasserwirtschafts-Tagung.

Prof. Dr. E. Gothein-Heidelberg / Die volkswirtschaftliche Bedeutung der süddeutschen Kanäle.

Wenn wir jetzt zurückblicken auf die lange Friedenszeit mit ihrem Reichtum an anlagebedürftigem Kapital, mit ihren glänzenden Staatsfinanzen, mit den beständig gesteigerten Anforderungen an den Verkehr, so mag man es vielleicht verwunderlich finden, wie wenig in dieser ganzen Zeit für den Ausbau unserer Wasserstraßen geschehen ist. Es hilft wenig, vergangene Versäumnisse tadelnd zu vermerken, man muß sich nur die Gründe klarmachen, die sie verschuldeten, um ähnliche Hemmnisse zu beseitigen oder erst gar nicht aufkommen zu lassen. Da war zuerst der Widerstand der Agrarier, die, wie die Dinge lagen, früher schließlich doch immer ihren Willen durchsetzten. Sie fürchteten, da sie auf dem Rhein nach Mannheim, auf dem Emskanal nach Münster das fremde Getreide schwimmen sahen, Vermehrung der ausländischen Konkurrenz überall, wo es sich um Ausbau einer Wasserstraße handelte. Unter ihrem Einfluß blieb der Mittellandkanal ein leistungsunfähiges Bruchstück, wurde der Ausbau eines Kanalnetzes im Osten verhindert. Fast möchte es seltsam scheinen, daß die berufenen Förderer des Verkehrs, die Eisenbahnen, sich mit ihnen verbanden. Solange es sich darum gehandelt hatte, daß die regulierten Ströme und die Kanäle Zubringer zu den Eisenbahnen waren, waren auch sie Freunde der Schiffahrt gewesen, und auch später gebietet es die Gerechtigkeit, anzuerkennen, daß sie über ihrer Abneigung nie ihre Pflichten versäumt haben, wie es etwa die französischen Bahnen getan haben, die grundsätzlich jeden Umschlag auf das ohnehin dürftige Wasserstraßennetz unterbanden. Im Gegenteil: nie hätte sich die Rheinschiffahrt so großartig entwickeln können ohne die mächtigen, unablässig sich steigenden Dienste der Bahnen in Ruhrort und anderen Umschlagstellen. Wo einmal eine Aufgabe gestellt war, haben unsere Eisenbahntechniker auch stets ihren Ehrgeiz dazwischen gesetzt, sie aufs vollkommenste zu lösen. Aber im Grunde waren ihnen die Wasserstraßen doch ein Dorn im Auge. Sie wußten zwar, daß im Westen Deutschlands, aber auch längs der Elbe und Havel die Bahnen allein den riesigen Verkehr nicht bewältigen konnten, wenn auch manchmal phantastische Rechnungen aufgestellt wurden, als ob dies doch möglich sei; sie fühlten sich auch beständig getrieben und gefördert durch die Konkurrenz der Bahnen, die sie nötigte, im Tarifwesen, was sonst gar zu leicht bürokratischer Erstarrung

verfällt, beständige Fortschritte zu machen, aber sie empfanden es übel, daß der Staat, dem sie damals außer eigener Verzinsung und Amortisation, wenigstens in Preußen, noch reichliche Überschüsse herauswirtschafteten, von dem Konkurrenten, den Wasserstraßen, nicht nur nichts einnahmen, sondern zu ihrer Verbesserung auch noch große Mittel aufwenden sollte. So ist es diese Opposition der Eisenbahnen vor allem gewesen, die das Schiffahrtsabgabengesetz veranlaßt hat, das auch auf nichtkanalisierten Strömen Abgaben erhoben wissen wollte. Einigermassen schmähhaft wurde es dem Handel und der Schiffahrt damit gemacht, daß die Überschüsse zur Verbesserung der Ströme und zum weiteren Ausbau kanalisierter Strecken verwendet werden sollten, und daß innerhalb jedes Stromnetzes hierzu eigene Verbände gestiftet wurden. Hofften doch damals, wenn auch resigniert, auch Württemberg und Bayern auf diese Weise zu ihren Kanälen zu gelangen. Man konnte sich freilich von vorn herein sagen, daß auf den internationalen Strömen, Rhein und Elbe, die beteiligten Nachbarstaaten, die Niederlande und Österreich nie zustimmen würden, da ihnen alles an freier Schiffahrt liege. Jetzt sind ja alle solche Absichten vollends durch den Friedensvertrag hinfällig geworden. Zumal der Rhein ist jetzt alles, als ein deutscher Strom zu nennen; aber auch ohne dies würden Abgaben auf den Strömen heute unzulässig sein, muß man doch auch auf den kanalisierten Strecken nicht die Befahrung als solche, sondern nur die Benutzung der Schleusen allein entgeltlich nach dem strengen Gebührensystem, das nur die Kostendeckung erstrebt, machen. Rechnen wir hinzu, daß früher auch alle Verschiebungen des Verkehrs, welche die Verkehrsmittelpunkte, wenn nicht bedrohten, so doch im weiteren Wachstum hinderten, von den Interessenten nicht gern gesehen wurden, und daß gerade diese die besten Kenner waren, so wird es begreiflich, daß zwar treffliche Projekte in Fülle entstanden und es an Tätigkeit der Kanalvereine nicht mangelte, daß aber die Ergebnisse doch recht geringfügig waren.

Heute hat sich alles ins Gegenteil gewandelt. Von ausländischer Getreidekonkurrenz ist nicht mehr die Rede — hätten wir nur zu erträglichen Preisen etwas von auswärtigem Getreide und Futtermitteln, die Landwirtschaft wäre selber froh. Die Eisenbahnen können den, obschon geminderten Verkehr, nicht

bewältigen, eine Konkurrenz, die ihnen die Tarife vorschreibt, würde ihnen nicht unlieb sein. Vor allem: sie kommen mit Mühe und Not zu den eigenen, benötigten Kohlen, die der Industrie zu fahren, fällt ihnen fast unmöglich. Vor allem ist die schwarze Kohle selber knapp und übermäßig teuer geworden; alles ruft nach der weißen Kohle, und gerade sie wird durch die Elektrizitätswerke an den Stausufen der kanalisierten Flüsse in Zukunft so überreichlich geliefert werden, daß man zunächst sie nicht einmal als Kraft genügend unterbringen können wird, sondern als Stoff in chemischen Industrien wird verwenden müssen. So ist denn, wo große Mittel auch unmittelbar in ihnen festgelegt werden müssen, die Kanalisierung der Flüsse für die Zukunft eine rentable Anlage. Endlich aber stehen wir noch einer anderen Notlage gegenüber: Eine chronische Arbeitslosigkeit, eine Aufstaung von Arbeitskräften, die keine geeignete Verwendung finden, ist das Schreckgespenst unserer Tage. Das meiste, was an Mißstimmung, an gewaltsamen Bestrebungen sich geltend macht und uns in beständiger Unruhe hält, läßt sich hierauf zurückführen. Notstandsarbeiten, oft überflüssiger Art, sollen helfen; die Arbeitslosenunterstützung zehrt an unseren Staats- und Gemeindefinanzen. Die großen Bauarbeiten an den Kanälen aber geben überreiche Beschäftigung. Um nur ein Beispiel zu nennen, welche Sorgen macht uns die Notlage der Steinhauer längs Main und Neckar. Jetzt wollen die Leute aus ihrem Beruf heraus; sie verlangen vom Staat Land, wo sie der Minister doch nur mit schönen Worten abspesen kann; an dem Tage, wo die Wasserbauten vergeben werden, ist der Steinhauer der gesuchte Mann und kann in seinem Berufe bleiben.

Vor den Verkehrsverschiebungen haben wir nicht nur keine Angst, sondern streben ihnen mit voller Absicht zu. Unvergeßlich ist mir ein Gespräch mit dem größten Mannheimer Getreidehändler, dem verstorbenen Louis Hirsch, der die ganze große Entwicklung des Mannheimer Verkehrs miterlebt und mitgefördert hatte, als es sich um die Verbesserung des Rheins bis Straßburg handelte und in Mannheim die schwersten Befürchtungen sich äußerten. Seine Erörterung ging dahin: Von jeder Verkehrsverbesserung hat der, welcher den Verkehrsweg am meisten benötigt, auch den größten Vorteil. Das sind zur Zeit die Mannheimer Händler. Ob sie gerade in Mannheim umschlagen, macht nicht viel aus, wenn sie nur dort am Hauptplatz wohnen bleiben, und das werden sie tun. Mannheim ist einst im Kampf gegen die Stapelrechte und den erzwungenen Umschlag emporgelommen; dann besaß es seinen natürlichen Stapel und hat ihn zu eigenem Vorteil, aber ebenso zu dem des Hinterlandes, redlich benützt. Weitsehende Männer, wie seinerzeit der Oberbürgermeister Beck, wußten, daß das nur ein vorübergehender Vorteil sein konnte; und er sorgte, zumal durch die Anlage des Industrieflusses und den Erwerb der Rheinau, daß Mannheim immer mehr zum großen Industrieplatz wurde, und gerade diejenigen Industrien, die auf Wasserbezug und Versand angewiesen sind, fanden hier ihre rechte Stelle. Heute ist in Mannheim kein Unternehmer, vorab die großen Schiffahrtsgesellschaften, der nicht dem Ausbau der Wasserstraßen mit Beruhigung, ja mit freudigen Erwartungen zusähe.

Die Gegner der Wasserstraßen haben ihnen oft als ihren sozialen Hauptmangel nachgesagt, daß sie die Anhäufung der Industrie und also auch der Menschenmassen an wenigen Punkten begünstigen, während die Bahn überall hingelange, und überall ein einzelner Wagen, der Kohle oder Getreide geladen hat, leicht abzuhängen sei. Ganz abgesehen davon, daß für manche Industrien, die große Massen von Rohstoffen verarbeiten, die Zusammenziehung an wenigen, geeigneten Plätzen natürlich erscheint, und daß sie damit auch im Interesse des gesamten Hinterlandes arbeiten, mag ein solcher Vorwurf für ein wenig ausgebautes Wasserstraßensystem gelten; gerade diesem Uebelstande hilft ein weiterer Ausbau ab. Aller Wahrscheinlichkeit steht in Folge der gleichmäßigen Elektrifizierung unserer Volkswirtschaft, für die gerade der Ausbau der Kanäle die Grundlage bildet, uns eine Epoche der Dezentralisierung der Industrie bevor, eine Entwicklung, die wir in volkswirtschaftlicher und sozialer Beziehung nur begrüßen können. Sie wird am meisten durch die Verbesserung der natürlichen Stromstreden gewinnen.

Nun ist es nur natürlich, daß bei einem solchen Ausbau jede neue oder verbesserte Wasserstraße ihr Versorgungsgebiet sich

sichern will; und es ist die Hauptfrage, wie sich der „Aktionsradius“ der einzelnen gestalten wird. Von erworbenen Rechten kann natürlich nicht die Rede sein; die Zeit der Stapel ist unwiderruflich vorbei, wohl aber ist es ein berechtigter Gesichtspunkt, daß man an das Gegebene anknüpfe, keinen natürlichen Vorteil durch Einseitigkeit zurückdränge und damit gewaltsame Verschiebungen veranlasse. Es ist nur natürlich, daß, sobald von Herrichtung einer neuen oder Verbesserung einer alten Wasserstraße irgendwie die Rede ist, sich alsbald auch die Konkurrenten melden. Wie die Eisenbahnen und zusammen mit ihnen bilden auch die Wasserstraßen ein System und wollen als solches, d. h. einheitlich behandelt werden. Für Süddeutschland kommt dabei zunächst in Frage die Konkurrenz des Mains und des Neckars. Es ist die alte Lieblingsidee der Bayern, wegen der zentralen Lage ihres Landes es zum großen Durchgangspunkt des inner-europäischen Verkehrs zu machen. Dieser Gedanke liegt auch wie einst dem Ludwigskanal, so jetzt dem Main—Donaukanal zugrunde. Aber für ein Kanalnetz kommt ein solcher Durchgangsverkehr, der außerdem von völlig gleicher Tiefe und Breite der angeschlossenen Streden abhängt, viel weniger in Frage als die Versorgung der an ihm liegenden großen Plätze, so hübsch es sich auch auf der Landkarte machen mag, mit dem Finger von einem Meer zum andern zu fahren. Große Bedeutung wird die Donau als Weltverkehrsweg nie gewinnen; sie hat ihn selbst im Kriege, als der Seeweg gesperrt war, nicht gewinnen können, und Träume, wie der Tunnellkanal am eisernen Tor, sind begraben. Die Donau fließt nun einmal nach der falschen Seite in ein Binnenmeer. So sehr zu hoffen ist, daß die Donauschiffahrt aus ihrem völligen Verfall, der mit dem Zerfall des österreichischen Staates Hand in Hand geht, sich wieder einigermaßen erhole, daß Regensburg direkte Beziehungen mit Rumänien erhalte für Futtermittel und Petroleum, so sicher ist es, daß die eigentliche Wichtigkeit dieser Kanalverbindung auf dem Anschluß Nürnbergs und Münchens, der beiden großen Städte ohne Wasserstraßen beruht. Die Neckarkanalisation, der erste große Erfolg der Kanalbewegung, hat ja ebenfalls in erster Linie die Erschließung Württembergs durch eine leistungsfähige Wasserstraße im Auge; aber die Konkurrenz derselben mit dem Main meldet sich bereits deutlich an. Technisch ist die Überführung des Kanals über die Raube Alb wohl möglich, freilich auch kostspielig und im Betrieb teuer. Das wünschenswerte Gleichgewicht mit der Mainstraße würde aber nur durch sie gewährleistet werden. Nicht nur um das aufstrebende Ulm handelt es sich hierbei, sondern auch Augsburg, die wichtigste Industriestadt Süddeutschlands, das über den Main nur mit großem Umweg zu erreichen ist, fällt in den Bereich dieser Fortsetzung der Neckarstraße; denn selbstverständlich müßte sich in Ulm an die Donau ein leicht zu bauender, wenig kostspieliger Kanal nach Augsburg und München anschließen. Auch für die bayerische Hauptstadt selber würde es ein entschiedener Vorteil sein, wenn sie auf zwei Wasserwegen erreichbar wäre, während sie jetzt jeder solcher Verbindung entbehrt. Aber auch für Mannheim würde diese Fernversorgung bedeutsam werden; ja die Neckarkanalisation würde erst durch diese Fortsetzung für diesen unseren badischen Haupt Handelsplatz Wert gewinnen. So wird m. E. diese Frage, die aber noch einer genaue wirtschaftlichen Kalkulation bedarf, in den Vordergrund treten. Was diese Berechnung selber angeht, sei nur hervorgehoben, daß man ihr nie allein die vor-handenen Transportmengen zugrunde legen darf, sondern den Erwartungswert, die wahrscheinliche Erhöhung der Bezüge, sobald das neue Verkehrsmittel in Wirksamkeit tritt. Minder bedeutsam dürfte eine Kanalverbindung von Ulm nach dem Bodensee sein. Vielleicht aber wird sie, da sie leichter durchgeführt ist, früher in die Erscheinung treten als die Linie über die Raube Alb.

Der Hauptnachdruck wird jedoch immer auf der Rheinkanalisation liegen, nicht nur für Baden, das ja recht eigentlich der Grenzstreifen Deutschlands längs des Rheines, gleichsam sein Stützpunkt ist, sondern eben für ganz Deutschland um seiner internationalen Wichtigkeit willen. Wir sind in dieser Frage durch den Versailler Frieden abhängig geworden von der Rheinschiffahrtskommission, in der Deutschland, trotzdem es der größte Uferstaat ist und bleibt, nur über eine Minorität verfügt. Eben dieser beschämende Umstand veranlaßt uns doch auch auf sorgsamste unsere gemeinsamen Interessen mit anderen, uns

bei aller Wahrung ihres eigenen Standpunktes doch geneigten Uferstaaten zu pflegen. Es ist schon jetzt klar, daß Frankreich in der Rheinfrage einen Standpunkt einnehmen wird, wie bis zum Erlaß der Rheinschiffahrtsakte von 1867. Ich habe in meiner Geschichte der Rheinschiffahrt im XIX. Jahrhundert eingehend erwiesen, wie hinderlich Frankreich stets für die innere Ausgestaltung des Rheinverkehrs gewesen ist. Wenn es mit Baden zusammen die Regulierung des Oberrheines nach Tullas Plänen durchgeführt hat, so waren dabei nur landwirtschaftliche und sanitäre Interessen maßgebend; den Verkehr des Elsaß aber hat es, zeitweise mit großem Erfolg, wie bei der Anschließung Mühlhausens durch den Rhein-Rhonekanal an das Stromnetz des Mittelmeeres, durchaus auf französische Wasserstraßen gelenkt. Ganz ebenso sehen wir jetzt sein eifriges Bestreben, den Schweizer Verkehr durch Darbietung von allerlei Vorteilen nach dieser Richtung zu lenken. Nicht die Schiffbarmachung des Oberrheins von Straßburg bis Basel, sondern nur die Elektrizitätsgewinnung auf dieser Strecke hat für Frankreich Interesse, der Rhein bleibt für die Franzosen der Grenzstrom. Da ist es nun um so wichtiger, daß jetzt die Schweiz in die Reihe der Rheinuferstaaten eingetreten ist, und daß für sie die Rheinverbindung eine Lebensfrage geworden ist. Denn die Verbindung über die Rhone kann doch nie die gleiche Bedeutung wie die über den Rhein nach Deutschland, Holland, Belgien, England gewinnen. Wird aber der Rhein bis Basel schiffbar für große Schiffe, so war es von jeher klar, daß er es bis zum Boden-

see werden wird. In Basel, dem Hauptinteressenten, ist man sich hierüber stets klar gewesen, so sehr die einzelnen Projekte der Durchführung voneinander abweichen mögen. Und es ist das nicht genug zu schätzende Verdienst unserer Konstanzer Mitbürger, stets hierauf mit Energie gedrungen, Pläne und Berechnungen vorbereitet zu haben. Ist doch auch mit Rücksicht auf eine spätere Schiffbarmachung überall bei der Anlage der Elektrizitätswerke für die nötigen Schleusen gesorgt worden. Einstweilen können die beiden Uferstaaten, Deutschland und die Schweiz, noch gemeinsam und unabhängig über die Durchführung dieses großen Werkes befinden. Gewiß liegt es in erster Linie im Interesse der Schweiz, deren größte Stadt Zürich dadurch wieder die Wasserbindung erhält, die einst das „glückhafte Schiff von Zürich“ pries; aber auch unser Konstanz wird erst so der Schlüsselpunkt des „schwäbischen Meeres“ werden und zu der Stellung gelangen, die ihm von der Natur vorgezeichnet ist. Hier ist es aber, in viel höherem Maße als bei der Rhein-Donauverbindung von großer Bedeutung für den durchgehenden Weltverkehr, daß die Rheinschiffahrt bis an den Fuß der Alpen reiche.

Das unbedachtliche Wort „Unsere Zukunft liegt auf dem Wasser“ ist auf dem Weltmeer zusehends geworden, für unser Binnenland aber mögen die Ströme, die man uns nicht rauben kann, und ihre künstlichen Verbindungen in noch höherem Maße als bisher ein einheitliches Band und Segenspender der Volkswirtschaft werden.

### Baurat J. Altmayer-Karlsruhe / Die Ausnützung der Wasserkräfte und die Schiffbarmachung des Rheins von Basel bis Konstanz.

Die Ausnützung der Wasserkräfte des Oberrheins von Basel bis Konstanz und die damit Hand in Hand gehende Schiffbarmachung dieser Stromstrecke beschäftigt seit langer Zeit die Regierungen und die öffentliche Meinung der beiden Uferstaaten, Badens und der Schweiz. Zuerst waren es die Wasserkräfte, die weiße Kohle, welche den Unternehmungsgeist lockten und gleichzeitig Anlaß gaben, die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse des Oberrheins näher zu erörtern. Als erstes Werk am Oberrhein entstand das Wasserwerk Rheinfelden, das im Sommer 1898 fertig gestellt wurde und bei Vollbetrieb einen Kraftgewinn von 16 000 PS. brachte. Da zu der genannten Zeit an eine Großschiffahrt auf dem Oberrhein noch nicht gedacht werden konnte, sind die Einrichtungen für die Schiffahrt bei diesem Werk auch sehr bescheiden; sie beschränken sich auf einen Flosweg im Zuge des Wehres. Ein bemerkenswerter Fortschritt sowohl in der Kraftausnützung wie in der Schiffbarmachung ist bei der Erstellung des nächsten Kraftwerks wahrzunehmen, das im Jahre 1912 als Doppelwerk bei Augst-Byhlen erstellt wurde. Die Kraftausbeute beträgt hier bei Mittelwasser 40 000 PS. (installiert sind 56 000 PS.); für die Schiffahrt wurde auf dem linken Ufer eine Schleuse von 90 Meter Länge und 12 Meter Torbreite erstellt. Fast gleichzeitig wurde das Kraftwerk Laufenburg fertig gestellt, das bei Vollbetrieb eine Kraftausnützung von 55 000 PS. gestattet und für die Schiffahrt eine Rahmschleuse von 12 Meter nutzbarer Breite vorsieht, die bei eintretendem Bedarf zu einer Großschiffahrtsschleuse ausgebaut werden kann. Als viertes und neuestes Kraftwerk wurde das Wasserwerk Eglsau im Frühjahr dieses Jahres in Betrieb genommen mit 45 500 installierten PS.; das Oberhaupt einer später zu erstellenden Großschiffahrtsschleuse von 12 Meter nutzbarer Breite ist neben dem Wehr angeordnet.

Sowohl bei der Planung wie bei der Genehmigung der vier bestehenden Kraftwerke am Oberrhein wurde es als ein großer Mangel empfunden, daß die Gesamtheit der Verhältnisse an dem Stromlauf von Basel bis Konstanz nicht genügend erörtert war. Zwar bot das von der badischen Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues im Jahre 1906 herausgegebene 12. Heft der Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden wertvolle Anhaltspunkte und eine übersichtliche Darstellung der Wasserkräfte des Oberrheins von Neuhausen bis Breisach, doch konnte und wollte dieses Heft keine Vorschläge für die technische Durchführung der Ausnützung der Wasserkräfte und der Schiffbarmachung bieten. Unter tatkräftiger Mitwirkung der Regierungen von Baden und der Schweiz, welche die Planunterlagen lieferten, erfolgte daher unterm 10. Juni 1913 durch die drei Schiffahrtsverbände am Oberrhein, nämlich den Rheinschiffahrtsverband Konstanz e. V. in Konstanz, den Nordostschweizerischen Verband für die Schiffahrt Rhein-Bodensee in St. Gallen und den Verein für die Schiffahrt auf

dem Oberrhein in Basel, die Ausschreibung eines öffentlichen Wettbewerbs zur Gewinnung von Entwürfen für die Schiffbarmachung des Rheins von Basel bis in den Bodensee. Als Termin für die Ablieferung der Entwürfe war der 10. Dezember 1914 festgesetzt. Infolge des Ausbruchs des Weltkrieges wurde der Einlieferungsstermin zunächst auf unbestimmte Zeit verschoben, schließlich konnte der 1. Juli 1920 als endgültiger Zeitpunkt für die Einreichung der Entwürfe festgesetzt werden. Unterm 12. August erstattete das internationale Preisgericht, bestehend aus dem niederländischen Inspektor-General Jolles von Arnhem, dem badischen Oberbaurat Kupferschmid von Karlsruhe, dem preussischen Geheimen Baurat Degener von Koblenz, dem Direktor des Gas- und Wasserwerkes Basel Dr. Miescher in Basel und dem Professor Karutowicz von der Hochschule in Zürich, sein Gutachten über die eingelaufenen acht Entwürfe und erkannten den 1. Preis dem Entwurf mit dem Kennwort „Freier Rhein“ (Verfasser: Buz A.G. in Basel unter Mitwirkung von Grün & Bilfinger A.G. in Mannheim), den 2. Preis dem Entwurf mit dem Kennwort: „Flotte Fahrt“ (Verfasser Grün & Bilfinger A.G. in Mannheim, in Verbindung mit A.G. Buz & Cie. A.G. in Basel, den 3. Preis dem Entwurf mit dem Kennwort „Viribus unitis“ (Verfasser: A.G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie. in Zürich, Ingenieurbureau Kärstener, Zürich, Vöhrer & Cie., Zürich, Dr.-Ing. S. Vertschinger, Zürich, Böhle & Kern, A.G. für Eisenbau mit Professor Kohn, Bern, A.G., der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie., Kriens, Maschinenfabrik Derlikon, Derlikon. Zum Ankauf empfohlen wurde der Entwurf mit dem Kennwort: „Vom Fels zum Meer“. Diese vier Entwürfe wurden zunächst an den Sitten der drei ausschreibenden Schiffahrtsverbände, nämlich in Basel, Konstanz und St. Gallen, öffentlich ausgestellt und sind seit 8. Oktober in der Karlsruher Schiffahrtsausstellung der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Für die Frage der Ausnützung der Wasserkräfte und der Schiffbarmachung des Oberrheins von Basel bis Konstanz bedeutet das Ergebnis des Wettbewerbs, wie es in den vier genannten Entwürfen und besonders in dem ausgezeichneten Gutachten des internationalen Preisgerichts niedergelegt ist, einen Markstein in der ganzen Entwicklung. Zwar befriedigt nach dem Urteil des Preisgerichts von den sämtlichen eingereichten Entwürfen keiner vollständig, und es kann deshalb auch keiner für die Ausführung empfohlen werden. Indessen ergeben sich in den Hauptzügen doch Lösungen, welche zur Grundlage für die endgültige Ausgestaltung des ganzen Entwurfs genommen werden können.

Das Ziel des Wettbewerbs war nach den Bestimmungen des Wettbewerbsprogramms die Herstellung einer Schiffahrtsfrage, die bei jedem Wasserstand unter 3,0 Meter am Basler Pegel mit von Dampfbooten geschleppten Rähnen von 75 Meter

Länge, 11 Meter Breite und 2 Meter Tiefgang zu Berg und zu Tal befahren werden kann. Zugleich sollten unter Berücksichtigung der bestehenden wichtigeren Wassernutzungen die noch verfügbaren Wasserkraften möglichst zweckmäßig und vollständig ausgenützt werden. Die Schönheit des Landschaftsbildes, besonders am Rheinfall, dürfte nicht beeinträchtigt werden. Eine Regulierung der Abflussverhältnisse des Bodensees sollte nach dem Programm nicht in Betracht kommen. Die Lösung dieser letztgenannten Frage, an welcher die zahlreichen Bodenseeuferstaaten beteiligt sind, war einer besonderen Kommission der Regierungen vorbehalten worden.

Die Lösung der im Wettbewerb gestellten Aufgabe ist in der Hauptsache durch die Gestaltung des Entwurfes für die folgenden Rheinstrecken gegeben:

1. Die noch nicht ausgenützte Gefällsstufe von der Rheinfelder Brücke bis zum Kraftwerk Rheinfelden oder bis zum Rheinfelder Wehr.

2. Die Strecke von Schwaderloch über die Narenmündung bis Kadelburg.

3. Die Strecke von der Mühlinger Brücke bis oberhalb des Mojerdammes in Schaffhausen.

Die für diese drei Strecken gewählten Lösungen bedingen die Einteilung der Staltungen in den dazwischen liegenden Strecken. Durch die Bedingung, daß die vorhandenen Wasserkraften möglichst zweckmäßig und vollständig ausgenützt werden sollten, ergab sich als Methode der Schiffbarmachung die Kanalisierung, d. h. der Einbau von Wehren, welche den freien Wasserspiegel so hoch aufstauen, daß überall die erforderliche Fahrtiefe für Schiffe von 2 Meter Tiefgang vorhanden ist. Durch den Anstau des Wassers wird der mit unregelmäßigem Gefäll abfließende Rhein in eine Reihe von nahezu horizontal verlaufenden Wasserflächen verwandelt, welche Staltungen heißen und nach den nächst gelegenen Ortschaften benannt werden. Die Verbindung der treppenartig aufeinander folgenden Staltungen erfolgt durch Schleusen oder Schiffshebewerke. Das an den Wehren oder in deren Nähe konzentrierte Gefälle wird durch Turbinenanlagen (Krafthäuser) in elektrische Energie umgewandelt. In der nachstehenden Zusammenstellung sind die wichtigsten Ergebnisse der vier ausgezeichneten Entwürfe übersichtlich dargestellt:

Kennwort	Freier Rhein	Flotte Fahrt	Viribus unitis	Vom Fels zum Meer
Zahl der Staltungen (Schleusen) . . .	16	15	15	14
Zahl der Wehre . . .	16	15	14	13
Länge des Schiffahrtsweges . . . km	160	156	158	158
hiervon Kanalisiert . . . "	153	156	140	126
hiervon reguliert, " . . . "	7	—	18	24
hiervon unverändert . . . "	—	—	—	8
Seitenkanäle für die Schiffahrt . . . km	5,0	17,0	10,2	16,7
hiervon Tunnelstrecke . . . "	0,6	—	—	—
Zahl der Kraftwerke	13	15	13	12
Ausgenütztes Gefälle bei Mittelwasser				
a) in Meter . . .	109	103	99	84
b) in % des Gesamtgefälles von 123 m . . .	88 %	83 %	80 %	68 %
Ausgenützte Wassermenge cbm/sec				
a) unterhalb der Nare . . . . .	1000-810	900	625-380	
b) oberhalb der Nare . . . . .	425-317	360	307-210	

Zu dieser Zusammenstellung ist zu bemerken, daß die bestehenden Kraftwerke bei Augst-Byhlen, Rheinfelden, Laufenburg und Gälisau einbegriffen sind. Ferner wurde bei der Berechnung des ausgenützten Gefälles der Rheinfall mit etwa 26 Meter abgezogen, da nach den Bestimmungen des Wettbewerbsprogramms dem Rheinfall kein Wasser (außer zu Schleusungen) entzogen werden darf. Man ersieht aus der Zusammenstellung, daß die Zahl der Staltungen (Schleusen), der Wehre und Kraftwerke bei sämtlichen Entwürfen nahezu dieselbe ist. Erhebliche

Unterschiede zeigen sich hauptsächlich bei den Längen der regulierten Strecken und damit zusammenhängend in der Größe des ausgenützten Gefälles. Von der gewonnenen Wasserkraft und den aufzuwendenden Kosten soll später noch die Rede sein.

Wenden wir uns nun zur Beschreibung der einzelnen Entwürfe, so muß die Darstellung sich auf die Wiedergabe der Grundzüge sowie der Lösungen bei den weiter oben erwähnten Hauptstrecken beschränken. Die Zwischenhaltungen, wie Birskfelden, Schwörstadt, Sädingen und Reftingen bezw. Mülmikon sind bei sämtlichen Entwürfen ziemlich gleich angeordnet und bestehen in der Hauptsache aus einem Staumwehr, an welches sich auf der einen Seite die Schiffahrtsschleuse, auf der andern Seite das Turbinenhaus anschließt.

### 1. Entwurf „Freier Rhein“.

Die Verfasser stellen den Grundsatz auf, daß die Schiffahrt in der Hauptsache im Strom zu belassen und die Mitbenützung der Kanäle durch die Schiffahrt tunlichst zu vermeiden sei. Abweichungen hiervon sollen nur bei Rheinau und beim Rheinfall stattfinden, wo sich mit Kanälen (Durchstiche) große Vorteile (Abkürzung des Schiffahrtsweges) erreichen lassen. Das verfügbare Gefälle soll möglichst für die Kraftgewinnung ausgenützt werden. Diese Grundzüge sind auch im Entwurf durchgeführt worden, und es ist dadurch eine leistungsfähige Wassertrasse und eine vollkommene Ausnützung des Gefälles erreicht worden.

Bei Rheinfelden wird die vorhandene Wehr- und Kraftanlage aufgegeben und durch eine neue, flussabwärts angemessene Anlage ersetzt. Der Stau des Wehres bei Augst-Byhlen reicht bis zur Schleuse, die auf dem badischen Ufer oberhalb der Stadtbrücke angeordnet ist. Auf diese Weise ist das etwa 2 Meter betragende Gefälle unterhalb des alten Rheinfelder Wehres für die Schiffahrt unschädlich gemacht und zugleich für die Kraftausnützung gewonnen.

Bemerkenswert ist die Anordnung bei der Narenmündung auf der Strecke von Schwaderloch bis Kadelburg. Die Schiffahrt verbleibt im Strom, wobei das große Gefälle sowohl bei Schwaderloch als bei Waldshut in je einem Kraftwerk konzentriert wird, die Staung im Fluß aber auf je zwei Wehre verteilt wird. Hierdurch kann entsprechend dem niedrigen Ufergelände die Ueberstauung bezw. Eindämmung großer Geländeflächen vermieden werden und der Werkkanal infolge der größeren zulässigen Wassergeschwindigkeit kleinere Abmessungen erhalten.

Die Lösungen bei Rheinau und beim Rheinfall sehen Durchstiche vor, die eine Abkürzung des Schiffahrtsweges zur Folge haben und die scharfe Rheinauer Schleife ausschalten. Die Verlegung der Schiffahrt in den Werkkanal ist aber mit manchen Gefahren für dieselbe verbunden, auch sind die tiefen Einschnitte hinter Schloß Laufen und bei Rheinau unerwünscht und geeignet, das Landschaftsbild zu beeinträchtigen. Die bei dieser Anordnung zutage tretenden Mängel weisen darauf hin, daß eine befriedigende Lösung bei den Staltungen Rheinau und Rheinfall auf anderer Grundlage, wie sie etwa im folgenden Entwurf gezeigt ist, gesucht werden muß.

### 2. Entwurf „Flotte Fahrt“.

Im Gegensatz zu dem vorigen Entwurf tragen die Verfasser kein Bedenken, die Schiffahrt aus dem Strom in Seitenkanäle zu verlegen, deren Länge zusammen rund 17 Kilometer beträgt. Die Verbindung von Schiffahrtsweg und Werkkanal bringt aber gewisse Schwierigkeiten, da die Schiffahrt auf der Bergfahrt nur kleine Wassergeschwindigkeiten brauchen kann, damit die Schleppkosten nicht zu groß werden, die Werkkanäle dagegen größere Wassergeschwindigkeiten verlangen, damit bei den großen hier in Frage kommenden Wassermengen die Querschnitte der Kanäle und damit die Kosten für Geländeerwerb und Erarbeiten sich nicht ins Ungemessene steigern. Um diesen verschiedenen Bedürfnissen Rechnung zu tragen, schlagen die Verfasser ein Doppelpfad vor, dessen flacher Teil mit geringer Wassergeschwindigkeit der Schiffahrt zugewiesen wird, während der tiefere Teil mit größerer Geschwindigkeit als Werkkanal dient. Hervorzuheben ist, daß bei diesem Entwurf überall die Stellen für die zweiten Schleusen vorgesehen sind und daß infolge der konsequent durchgeführten Kanalisierung die Ausnützung der Wasserkraften nahezu vollkommen erreicht wird.

Was die drei Hauptstrecken anbelangt, so erfolgt die Lösung bei der Rheinfelder Stufe in ähnlicher Weise wie beim vorigen Entwurf, so daß auf die dort gemachten Bemerkungen verwiesen werden kann.

Die Staustufen Albrunn, Waldshut und Kadelburg sind in der oben geschilderten Weise mit Seitenkanälen angeordnet. Bei Waldshut wurde dadurch der scharfe Bogen bei der Narenmündung umgangen, ebenso bei Kadelburg die S-Kurve im Koblenzer Laufen.

Bei Mülmikon wird die Ausnützung des Gefälles zwischen dem bestehenden Kraftwerk Gälisau und Rheinau durch einen Seitenkanal auf dem linken Ufer erzielt, wobei allerdings eine

Verlegung der mit starker Geschiefbeführung behafteten Thur erforderlich wurde, die vom Preisgericht für unzulässig erachtet wurde.

Die Lösung, welche für die Umgehung des Rheinfalls und die Beseitigung der Schleifen bei Rheinau gegeben ist, kann als die beste bezeichnet werden, welche der Wettbewerb gebracht hat. Infolge der Zusammenlegung der beiden Stufen Rheinau und Rheinfall sowie der gestreckten Linienführung des Kanals wird eine ganz beträchtliche Verkürzung des Schiffahrtsweges und eine einfache und klare Lösung der schwierigen Frage erzielt. Oberhalb des Rheinfalls zweigt links der gemeinsame Schiffahrtsweg und Werkkanal ab, durchschneidet in offenem Einschnitt den Höhenrücken hinter Schloß Laufen, überseht den Rhein mit einer gewaltigen Kanalbrücke, durchschneidet den Höhenrücken bei Altenburg im offenen Einschnitt und gelangt unterhalb Altenburg wieder in den Rhein zurück.

3. Entwurf „Viribus unitis“.

Die Verfasser haben in diesem Entwurf eine Fülle von wertvollem Material niedergelegt, das zur Klärung der Verhältnisse am Oberrhein viel beigetragen hat. Auch ist der Entwurf mit großer Sorgfalt und Sachkenntnis sehr vollständig ausgearbeitet. Die einzelnen Stauweisen werden nicht nach allgemeinen Grundsätzen, sondern je nach der Lage der örtlichen Verhältnisse behandelt.

Bei Rheinfelden wird die vorhandene Turbinen-Anlage belassen, und nur ein neues Wehr mit Schleuse unterhalb des bestehenden Wehres angeordnet. Die Gefällstufe zwischen Stadtbrücke und der neuen Schleuse beim Wehr wird durch Ausbaggerung einer Fahrinne und Erstellung einer Schleuse oberhalb der Stadtbrücke für die Schiffahrt überwunden. Für die Kraftausnützung geht das Gefälle also verloren.

Durch die für die Stauweise Dogern vorgesehene Anordnung eines kurzen Seitenkanals muß das Gefälle auf etwa 2 Kilometer Länge preisgegeben werden. Die gewählte Stauhöhe ist im Hinblick auf das tief gelegene Ufergelände zu hoch angenommen und schafft doch keine günstigen Fahrwasserhältnisse bei der Mündung. Die Lösung bei der Stauweise Waldshut-Kadelburg sieht einen 4,5 Kilometer langen Seitenkanal vor, unter welchem die Butach mittels fünf Öffnungen von je 11 Meter Lichtweite durchgeführt wird.

Die Lösungen bei Rheinau und beim Rheinfall sehen ähnliche Maßnahmen vor, wie sie beim Entwurf „Freier Rhein“ besprochen wurden.

4. Entwurf „Vom Fels zum Meer“.

Während die drei bisher besprochenen Entwürfe grundsätzlich eine möglichst vollkommene Kanalisierung des Oberrheins anstreben, will der Verfasser im Interesse der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens und eines billigen Schiffahrtbetriebes die Zahl der Stauweisen möglichst verringern und Stromstrecken, die bereits jetzt günstige Gefällsverhältnisse (1:2000 und weniger) aufweisen, unverändert lassen oder durch Regulierung herrichten. Wenn es sich später erforderlich erweise, die anfänglich regulierten Strecken in kanalisierte umzuwandeln, so soll dies bei den kürzeren Strecken durch Tieferlegung der Flußsohle, bei den längeren durch nachträglichen Einbau von Wehren und Schleusen erfolgen.

Diesen Grundsätzen entsprechend wird die Strecke von der Birsmündung bis zum bestehenden Kraftwerk Augst-Byhlen zunächst unverändert belassen.

Bei Rheinfelden wird die bestehende Anlage ebenfalls belassen. Vom Wehr abwärts bis zu der eisernen Brücke wird linksufrig im Flußbett eine Mauer erstellt und dadurch ein Schiffahrtsweg vom Fluß abgetrennt, an dessen Ende etwa 200 Meter oberhalb der eisernen Brücke eine Schleuse vorgesehen ist. Die Strecke vom Ende des Schiffahrtsweges bis zur Stadtbrücke soll durch umfangreiche Ausräumung des Flußbettes schiffbar gemacht werden.

Die Störungen zwischen Laufenburg und Koblenz tragen den Geländeverhältnissen weitgehend Rechnung. Die Führung des Schiffahrtsweges an der Mündung der Aare und die Verlegung der Butachmündung sind geschickt angeordnet. Insbesondere ist die Kraftausnützung wegen der langen zu regulierenden Strecken eine ungenügende.

Von Mühllingen bis Neuhausen wird der Schiffahrtsweg in Seitenkanäle verlegt. Der rechtsufrige Kanal von Mühllingen ist glücklich gewählt, auf die Ausnützung der Wasserkraft wird aber verzichtet. Bemerkenswert ist die Lösung zwischen Ellikon und dem Rheinfall. Die Schleifen bei Rheinau und der Rheinfall werden durch einen oberhalb des Rheinfalls abzweigenden Hangkanal umgangen, der mittels eines Abfluges von etwa 38 Meter Höhe oberhalb Ellikon wieder in den Rhein mündet. Der Abstieg, dessen Höhe bisher unerreichbar ist, kann mittels Schleusentreppe, Schachtschleuse und Hebewerks erfolgen.

Die gewonnene Wasserkraft.

Im Hinblick auf die herrschende Kohlennot drängt sich vor allem die Frage in den Vordergrund, wie groß die von der

Kanalisierung zu erhoffenden Wasserkraft sind. Diese Frage läßt sich nach dem Ergebnis des Wettbewerbs noch nicht eindeutig beantworten, da die Größe der Wasserkraft abhängig ist von dem ausgenützten Gefälle und der Größe der ausgenützten Wassermenge. Während ersteres durch die einzelnen Entwürfe eindeutig festgelegt ist, kann man in der Ausbaugröße der Werke innerhalb gewisser, durch die Wirtschaftlichkeit gezogenen Grenzen beliebig weit gehen. Diese wirtschaftlichen Grenzen festzustellen, muß aber der Entwicklung der nächsten Zukunft überlassen werden. Dies muß man sich bei Betrachtung der nachstehenden Zusammenstellungen vor Augen halten.

1. Entwurf „Freier Rhein“.

Stauweise	Größt-Leistung PS	Kleinst-Leistung PS	Leistung an 200 Tagen PS	installiert PS
Birsfelden . . . . .	67000	19900	50700	12 × 5000
Augst-Byhlen . . . . .	56100	18000	45000	20 × 2800
Rheinfelden . . . . .	89500	20200	69200	11 × 6000
Schwörstadt . . . . .	131400	27900	102600	10 × 12000
Säckingen . . . . .	62500	15100	47100	12 × 5000
Laufenburg . . . . .	81000	25200	69500	10 × 5500
Dogern . . . . .	91000	27300	77200	9 × 9500
Koblenz-Kadelburg . . . . .	47600	13500	37200	5 × 8000
Reckingen . . . . .	41500	11400	31300	5 × 8000
Eglisau . . . . .	40000	12900	34200	7 × 6500
Rheinau . . . . .	41700	11700	30000	5 × 8000
Rheinfall . . . . .	65300	22900	64600	5 × 15000
Schaffhausen . . . . .	23000	5900	16000	6 × 4000
Rheinfelingen . . . . .	8950	3400	6000	5 × 2000
Summe	846550	235300	680600	—

2. Entwurf „Flotte Fahrt“.

Stauweise	Größt-Leistung PS	Kleinst-Leistung PS	Mittlere Jahresleistung PS
Birsfelden . . . . .	53500	19200	43500
Augst-Byhlen . . . . .	49800	18300	41000
Rheinfelden . . . . .	80000	24600	64600
Schwörstadt . . . . .	87400	27400	71000
Säckingen . . . . .	56700	18600	45000
Laufenburg . . . . .	59400	24000	47600
Mühlbrunn . . . . .	80000	21400	62000
Waldshut . . . . .	21400	6700	16400
Kadelburg . . . . .	26800	8080	20800
Reckingen . . . . .	33100	10300	25200
Eglisau . . . . .	33500	10900	26200
Ellikon . . . . .	29900	10200	24600
Altenburg . . . . .	93500	29700	82500
Schaffhausen . . . . .	20500	5200	16400
Rheinfelingen . . . . .	7200	5300	5500
Summe	732700	239880	592300

3. Entwurf „Viribus unitis“.

Stauweise	Leistung bei außerordentl. Niedrigwasser	Leistung bei B.P. 0,00 PS	Leistung bei B.P. 1,60 PS	Leistung bei B.P. 3,00 PS
Birsfelden . . . . .	15500	20000	18750	10200
Augst-Byhlen . . . . .	—	—	—	—
Rheinfelden (Zuw.)	+ 2400	+ 2470	+ 1520	+ 675
Schwörstadt . . . . .	32000	46500	68000	55500
Säckingen . . . . .	18500	23400	23500	9600
Laufenburg (Zuw.)	+ 1800	+ 1850	+ 5000	+ 4250
Dogern . . . . .	22500	29000	36000	27000
Waldsh.-Kadelburg	14500	21500	25500	21500
Reckingen . . . . .	13000	19000	26000	16500
Eglisau (Zuwachs)	— 550	— 170	+ 1400	+ 1300
Rheinau . . . . .	13500	18500	22500	19500
Rheinfall . . . . .	4000	5700	6600	5800
Schaffhausen . . . . .	5500	7700	9500	6800
Summe . . . . .	142650	195450	244270	178625

Zu den Zahlen der vorstehenden Tabelle (Viribus unitis) ist zu bemerken, daß die Leistungen sich auf die Wasserstände am Basler Pegel (W. P.) 0,00, 1,00, und 3,00 Meter beziehen. Ferner sind die Leistungen der bestehenden Kraftwerke Wohlen-Augsst, Rheinfelden, Lausenburg und Eglisau abgezogen und nur der entstehende Kraftzuwachs angegeben. Das Gefälle des Rheinfalles ist gemäß den Bestimmungen des Wettbewerbsprogramms nicht zur Ausnützung vorgesehen.

Die auf Grund der beiden ersten Entwürfe errechneten Zahlen über die am Oberrhein zu gewinnenden Wasserkräfte stimmen ziemlich gut miteinander überein. Danach beträgt die größte Leistung 846 550 bzw. 732 700 PS, die kleinste Leistung 235 300 bzw. 239 880 PS und die mittlere Jahresleistung 680 600 bzw. 592 300 PS, wobei die bestehenden Werke mit etwa 142 600 mittlerer Jahresleistung inbegriffen sind. Zieht man diese ab und berücksichtigt man, daß der Rheinfluß mit etwa 64 600 PS vorerst nicht ausgenützt werden darf, so verbleiben noch 472 400 bzw. 384 100 PS mittlere Jahresleistung, wovon entsprechend dem Charakter des Rheines als Grenzfluß etwa die Hälfte auf Baden entfällt. Diese Feststellungen dürften geeignet sein, die vielfach übertriebenen Vorstellungen über die der Erschließung harrenden Wasserkräfte auf das richtige Maß zurückzuführen.

**Die Kosten der Schiffbarmachung und der Ausnützung der Wasserkräfte.**

Nächst der Frage nach den zu gewinnenden Wasserkräften interessiert die Frage nach den aufzuwendenden Kosten in hervorragendem Maße. Hierüber geben die den Entwürfen beigegebenen Kostenüberschläge, die sich in erster Linie auf die Schiffbarmachung beziehen, kein ganz klares Bild, da z. B. die Baukosten für die der Schiffahrt und der Kraftnützung dienenden Seitenkanäle sich nicht leicht trennen lassen. Nur der Entwurf „Flotte Fahrt“ hat sowohl die Kosten für die Schiffbarmachung wie für die Kraftgewinnung vollständig angegeben. Um immerhin ein Bild von der Größe der aufzuwendenden Kosten zu geben, sind in der nachstehenden Tabelle die in den einzelnen Entwürfen vorgesehenen baulichen Maßnahmen nach gemeinsamen Gegenständen geordnet zum Vergleich zusammengestellt. Die Zahlen stellen Millionen Schweizer Franken dar, die Preise beziehen sich auf die Vorkriegsverhältnisse.

Kennwort	Freier Rhein	Flotte Fahrt	Viribus unitis	Vom Fels zum Meer
Gründerwerb . . .	2,378	4,340	7,929	2,494
Stauwehre . . . . .	45,192	38,096	39,370	26,075
Schleusen . . . . .	35,961	22,870	38,464	16,652
Vorkanäle . . . . .		8,704		6,237
Strombauten . . . . .	20,534	4,223	11,759	10,000
Brüden u. Fahren	2,295	2,769	2,759	1,641
Seitenkanäle . . . . .	5,146	13,677	8,790	9,813
Verchiedene Bauarbeiten . . . . .	4,955	1,911		—
Kraftwerke u. Werkkanäle . . . . .	—	81,120	17,053	—
Unvorhergesehenes, Bauzinsen, Bauleitung usw. . . . .	31,352	49,253	23,620	9,588
Summe . . . . .	147,813	226,963	149,744	82,500

Die erheblichen Abweichungen in den Endsummen rühren von verschiedenen Ursachen her. Zunächst sind es die Kosten für die Kraftwerke und die Werkkanäle, die bei der „Flotten Fahrt“ mit 81,120 Millionen Franken eingeseht sind, während in „Viribus unitis“ nur der Anteil des Kraftwasserkanals an den gemeinsamen Kanälen erscheint, in den Entwürfen „Freier Rhein“ und „Vom Fels zum Meer“ aber keine Aufwendungen aufgenommen sind. Ferner sieht „Vom Fels zum Meer“ den Ausbau der Staustufe Birsfelden zunächst nicht vor, andererseits sieht „Freier Rhein“ bei Birsfelden statt der einfachen Kammer Schleuse eine Schleppschleuse von großen Abmessungen vor. Schließlich sind auch erhebliche Abweichungen in den dem Kostenüberschlag zugrunde gelegten Einzelpreisen festzustellen. Man ersehnt, daß die Zahlen nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden können und daß sie nur eine Vorstellung von den ungefähren Aufwendungen geben können.

**Der endgültige Entwurf nach den Ergebnissen des Wettbewerbs.**

Nach dem Urteil des Preisgerichts kann unter Beachtung gewisser, im Gutachten des Preisgerichts näher bezeichneter Gesichtspunkte aus dem Ergebnis des Wettbewerbs ein baureifer Entwurf erhalten werden. Es soll im Folgenden versucht werden, diesen endgültigen Entwurf in großen Umrissen zu skizzieren.

1. Staustufe Birsfelden, unmittelbar oberhalb der Birsmündung; durch ein Stauwehr wird das Wasser auf etwa

256,50 Meter aufgestaut, auf dem linken Ufer das Turbinenhaus, auf dem rechten Ufer die Schleuse.

2. Staustufe Augst-Wyhlen, bestehende Anlage mit Stauziel 264,00; die vorhandene Schleuse auf dem linken Ufer kann vorerst belassen werden; bei zunehmendem Verkehr ist am rechten Ufer eine zweite Schleuse zu erstellen.

3. Staustufe Rheinfelden, die bestehende Anlage ist zu beseitigen; neues Wehr etwa beim Hotel des Salines mit anschließendem Einlaufbecken zum Turbinenhaus, das zwischen Schiffahrtkanal unter Rheinfluß am rechten Ufer zu liegen kommt; Fahrwasser wird gegen das Einlaufbecken durch eine Mauer abgetrennt und führt zur Schleuse unmittelbar oberhalb der Stadtbrücke am rechten Ufer. Stauziel 272,50 bis 273,00 Meter.

4. Staustufe Schwörstadt; Anordnung wie in den Entwürfen „Freier Rhein“ oder „Flotte Fahrt“; Stauwehr bei Niederschwörstadt, rechts anschließend Turbinenhaus und durch Wehrwerke getrennt die Schleuse. Stauziel etwa 282,00.

5. Staustufe Säckingen; Stauwehr mehr gegen den Ort Mumpf gerückt, um mehr Gefälle zu gewinnen; am linken Ufer die Schleuse, am rechten das Turbinenhaus. Stauziel etwa 291,00.

6. Staustufe Lausenburg; bestehende Anlage mit Stauziel 302,00; neben der bestehenden Kahn Schleuse wird eine Großschiffahrtsschleuse am rechten Ufer erstellt.

7. Staustufe Dogern; Stauwehr bei Aue mit Stauziel 314,00; rechts zweigt der Werkkanal ab, links die Schleuse; Turbinenhaus unterhalb der jetzigen Abmündung, die weiter abwärts verlegt wird; im Rhein bei dem Turbinenhaus ein Schiffahrtswehr mit Stauziel 308,50 Meter, am linken Ufer die Schleuse.

8. Staustufe Koblenz-Kadelburg; Gesamtanordnung wie im Entwurf „Freier Rhein“. Stauwehr unterhalb Kadelburg mit Stauziel auf etwa 325,00, rechts zweigt Werkkanal ab, links die Schleuse. Untermündung wird verlegt, Kraftwerk am rechten Ufer etwa bei den Zonga-Wehren; im Rhein daselbst das Schiffahrtswehr mit Stauziel auf etwa 321,00 Meter; Schleuse am linken Ufer.

9. Staustufe Rekingen; Stauwehr etwa oberhalb des Dries Rekingen mit Stauziel 335,20 Meter; am linken Ufer die Schleuse, am rechten das Turbinenhaus.

10. Staustufe Eglisau; bestehende Anlage mit Stauziel 345,50; erhält Schleuse am rechten Ufer.

11. Staustufe Elikon; Stauwehr etwa 2,5 Kilometer oberhalb der Thurmündung; gemeinsamer Schiffahrt- und Werkkanal auf dem rechten Ufer, der etwa bei Kilometer 120 in den Rhein zurückkehrt. Stauziel so hoch, wie mit Rücksicht auf Klöster Rheinau möglich; evtl. bis Rheinfluß.

12. Staustufe Altenburg (Rheinfluß); Gesamtanordnung wie bei dem Entwurf „Flotte Fahrt“; Wehr oberhalb der Brücke beim Rheinfluß oberhalb Kilometer 121 mit Stauziel 387,00; Seitenkanal links im Durchstich hinter Schloß Lausen, wobei Anfangsstrecke als Tunnel auszubilden ist. Ueberquerung des Rheines mittels Kanalbrücke, dann Durchstich der Schleife von Rheinau und Abstieg bei Altenburg. Sofern Ausnützung des Rheinfalles zeitweise oder ganz angängig ist, wird Turbinenhaus bei Dachsen angeordnet.

13. Staustufe Schaffhausen; Beseitigung des Moserdammes; Stauwehr unterhalb der dortigen Gefällstrecke mit Stauziel 393,50. Schleuse am linken, Turbinenhaus am rechten Ufer.

Die von den meisten Entwürfen bei Rheinklingen, Hemmishofen oder Dieffenhofen vorgesehene weitere Staustufe kann vorerst unerörtert bleiben, bis die Frage der Bodenseeregulierung entschieden ist.

Mit vorstehenden Ausführungen glaubt der Schreiber dieser Zeilen dem denkenden Leser die wichtigsten Tatsachen und Zahlen unterbreitet zu haben, welche zur Beurteilung der Frage der Schiffbarmachung und der Ausnützung der Wasserkräfte des Rheines von Basel bis Konstanz erforderlich sind. Der Leser kann sich nun selbst ein Bild machen, was in dieser die Wichtigkeit in hohem Maße interessierenden Sache getan ist und was noch zu tun übrig bleibt. Auf die Wichtigkeit der vorliegenden Frage besonders hinzuweisen, wurde für überflüssig erachtet; nicht Nebenarten, sondern Zahlen beweisen. Bekanntlich ist der Rhein zwischen Basel und Konstanz ein Grenzfluß, an dem außer Baden auch die Schweiz beteiligt ist. Wie bisher der Rheinschiffahrtsverband Konstanz im Verein mit den beiden schweizerischen Schwesterverbänden und unter tatkräftiger Förderung der beiden Regierungen den Wettbewerb durchgeführt hat, dessen schönes Ergebnis wir nun vor uns sehen, so wird auch die weitere Behandlung der Angelegenheit in vertrauensvollem Zusammenarbeiten zwischen den genannten Verbänden und den Regierungen erfolgen. Nur auf diese Weise — ohne Zaudern, aber auch ohne Ueberstürzung — wird der Oberrhein das werden, was unserem Land not tut, nämlich eine reiche Quelle der dringend benötigten elektrischen Energie und ein leistungsfähiges Glied der Großschiffahrtstraße vom Bodensee bis zum Meer.

## Dr. W. Schmidle-Konstanz / Die Geologie des Hochrheins

Das Stromgebiet des Rheins zerfällt nach Lauterborn in 6 wohlunterscheidbare Abschnitte, in den Alpen-, See-, Hoch-, Ober-, Mittel- und Unterrhein. Von diesen kommt hier nur der Hochrhein in Betracht, der von Stein bis Basel reicht. Jeder dieser Abschnitte hat nach Deekle seine besondere Erdgeschichte.

Jene des Hochrheins kann man bis an den Ausgang des Tertiärs zurück verfolgen; denn er hat sie in seine Schottermassen eingeschrieben, die er bald aufwarf und bald wieder abtrug. Da nun die ältesten, vor der Eiszeit niedergelegten Schotter, die Sandgautschotter, von Basel aus an dem Abhang des Esslinger Jura bis an den Doubs weiterziehen, so folgt, daß der Rhein damals nicht nordwärts in die Oberrheinebene floß, sondern geradeaus in die Rhone. Der Hochrhein war ein Nebenfluß der Rhone.

Die folgenden Schotterhorizonte, die Deckenschotter, sind am Bodensee mit den ältesten Moraenen verknüpft, und gehören also in die älteste Eiszeit. Sie liegen hier auf den breiten Berghöhen 300 Meter über dem Spiegel des Bodensees, senken sich allmählich westwärts und endigen plötzlich noch in beträchtlicher Höhe über dem Rheintale bei Basel. Ihre Fortsetzung fehlt im Sundgau und in der Rheinebene. Sie muß indessen in der jüngeren Schottermasse der letzten begraben sein, da die Rheinebene in fortwährender Senkung begriffen ist. Der Rhein muß also schon im ältesten Diluvium bei Basel seine Richtung nordwärts wie heute genommen haben. Unser Hochrheintal begleiten sie auf und an den angrenzenden Höhen, sie sind aber durch Hebungen und Senkungen vielfach gestört. Sie zeigen somit den damaligen Lauf an, der mit dem heutigen im allgemeinen übereinstimmt, nicht aber sein Gefälle.

Dann folgt eine Zeit großartiger Erosionstätigkeit des Rheins; es entstand das heutige Rheintal, ja es wurde sogar vom Rheine wenigstens in seiner östlichen Hälfte bis weit unter die heutige Sohle vertieft.

Als aber die Alpengletscher ihren höchsten Stand erreicht hatten und das ganze Bodenseegebiet bis an den Rand ausfüllten, als der Argletscher eine Zunge bis nach Waldshut vorschob, da füllte der Rhein sein tiefes Tal wieder bis über die halbe Höhe hinaus mit Schotter an, die Hochterrasse entstand. Und nochmals wiederholte sich dieses Spiel, nochmals räumte er sein Tal teilweise aus, nochmals füllte er es wieder an, und schuf als letzte Schottermasse, die Niederterrasse; beides jedoch in geringerer Ausmaße, so daß er bei der Erosion nicht mehr die alte Tiefe und bei der Anhäufung nicht mehr die alte Höhe erreichte. Die Niederterrasse bildet die heutige Talsohle. Und in sie gräbt er jetzt, seit der Eiszeit sein heutiges Strombett ein, ohne ihre Sohle oder gar jene der Hochterrasse zu erreichen. Er fließt somit im allgemeinen in seinen eigenen Schottern.

Nur an einigen Stellen hat er wertwürdiger Weise das alte Bett der früheren Erosionsperioden bei dieser jüngsten nicht mehr gefunden, und sich in die danebenliegende Felssohle des

Tales ein neues Bett gegraben. So bei Schaffhausen. An dem Punkte, wo er dort dieses neue Felsbett wieder verläßt und in das alte zurückstürzt, liegt der Rheinfall. Er mußte hier entstehen, weil die Erosion in das harte Felsbett des Jurakalkes natürlich langsamer vor sich ging, als im alten Bette, wo nur die früheren Schotter auszuräumen waren.

Diese Accumulations- und Erosionsperioden des Rheines werden von Bend und Brückner mit dem Vordringen und dem Abschmelzen der eiszeitlichen Alpengletscher in Verbindung gebracht. Die schwachfließenden Schmelzwasserströme der vordringenden und stehenden Eismassen bedingen die Schutthanhäufungen, die reißenden Fluten der abschmelzenden führen sie wieder weg.

Diese Ansicht ist zur Zeit die allgemein herrschende; doch fand sie neuerdings in Deekle einen Gegner. Er findet teils weniger, teils mehr Terrassen als die Theorie es verlangt, er findet einen um so unklarerer Zusammenhang derselben, je mehr man sich westwärts der Oberrheinebene nähert; und vor allem, er findet, daß das Rheintal von Verwerfungslinien durchsetzt ist, die selbst die jüngeren Schottervorkommen in verschiedene Höhen brachten, so daß eine sichere Verknüpfung in durchgehende Horizonte unmöglich wird. Aber gerade diese Hebungen und Senkungen hätten Stromschnellen und Stauungen hervorgebracht und so Erosion und Accumulation veranlaßt, sie hätten ferner dem Rheine harte und weiche Felsbänke in den Weg gestellt, die dann wieder in gleicher Richtung wirkten.

Und in der Tat, je weiter man nach Westen fortschreitet, um so weiter werden die Strecken, auf welchen der Rhein in alte Erdschichten einschneidet. Schon bei Tengen stellt sich ihm eine harte Muschelkalkbank entgegen, von der Mündung der Alb bis gegen Säckingen liegt sein Bett in den harten Felsen des Urgebirges, die stauend wirken mußten und müssen, von Säckingen bis zur Mündung der Wehra und dann wieder von Rheinfelden bis gegen Basel durchragt der Strom die Schichten des Trias und des Perms; überall verursachen hier harte Bänke und Gänge Stromschnellen, ich erwähne nur die bekannten bei Tengen und Laufenburg. Ich glaube kaum, daß an all diesen Orten wie bei Schaffhausen ein altes verschüttetes Strombett noch in der Talsohle liegt, das er bei seinem Wiedereinschneiden verfehlt hätte, wenigstens am Laufen nicht.

Dagegen durchqueren an all diesen Orten Verwerfungsspalten das Rheintal, an denen Hebungen und Senkungen stattzufinden pflegen. Und es ist offensichtlich, wie sie hier den heutigen Rheinflaß bestimmen. Ich kann sie nicht im einzelnen aufzählen und erwähne nur die große Schleife des Rheines um das Möllner Schotterfeld beim Eintritt des Rheines in das große Senkungsgebiet des Dinkelberges.

So harren noch geologische Probleme ersten Ranges der vollen Klärung. Hoffen wir, daß die Schiffbarmachung des Hochrheines mit ihren vielen Erdarbeiten und Ausschüssen Entscheidungen bringen.

## Geheimrat E. Rebmann-Freiburg / Die Entstehung des Murgwerks

Das letzte Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts hatte die Möglichkeit gefunden und ausgebaut, die elektrische Energie auf weitere Strecken zu befördern. Damit gewann die Verwertung der Wasserkräfte eine ganz neue Bedeutung mit großen und weiten Ausblicken, insbesondere im Land Baden, das im Rhein und den vom Schwarzwald abströmenden Flüssen die reichsten Kraftquellen im deutschen Reich besitzt. Der Gedanke, daß der Staat diese Wasserkräfte ausnützen sollte, lag den Anschauungen der damaligen Zeit fern, und so sah man es als selbstverständlich an, daß im Jahre 1890 der badische Staat einer Privatgesellschaft die Konzession zu einem am Oberrhein zu errichtenden Kraftwerk zur Gewinnung von 15000 Pferdestärken verlieh. Noch war aber die Technik der neuen Aufgabe nicht gewachsen, und die Konzession verfiel. Erst 1893 wurde ein neues Konzessionsgesuch eingereicht, das dann auch zur Schaffung des Wertes von Rheinfelden führte. Zehn Jahre lang ruhte dann die parlamentarische Behandlung der Frage, bis sie im Landtag

1902/03 vom Abgeordneten Dr. Obkircher wieder aufgenommen wurde, sich aber von da gab zunächst um das Verlangen der Volksvertretung drehte, sich Einfluß auf die Vergebung weiterer Konzessionen zu verschaffen. Mehr und mehr wuchs dieses Drängen an, gleichzeitig aber auch die Forderung, daß der Staat die weitere Entwicklung dieses Wirtschaftszweiges zur Privatindustrie hintanhaltend und sich selbstständig an die Verwertung dieser Naturschätze beteiligen müsse. Diesem Drängen gab die Staatsregierung langsam nach und entschloß sich zu eigenem Eingreifen, aber nach einer andern Richtung: am Oberrhein soll die Vergebung weiterer Konzessionen eingestellt werden — Rheinfelden war damals fertiggestellt, ebenso Augst-Wehlen, und Laufenburg war in der Arbeit —, dagegen soll an der Murg ein Staatswerk erbaut werden.

Diese Arbeit wurde dadurch eingeleitet, daß die Regierung die amtlichen vorhandenen Wasserläufe auf ihre Verwertbarkeit zur Gewinnung von elektrischer Kraft untersuchen ließ und über

diese Prüfung in einer Arbeit des Oberbaurats von Babo „Die Großwasserkräfte des Großherzogtums Baden“ berichtete. Daraus ergab sich, daß die Wasserkräfte unseres Landes sich auf rund 500000 PS belaufen, davon am Oberrhein 200000 PS.

Von den Wasserkräften des Schwarzwalds erwies sich die der unteren Murg als die wertvollste. Die Murg entwässert in einem Lauf den Ostabhang der Hornisgrinde, eines langgestreckten, etwa von Süden nach Norden geradlinig verlaufenden Gebirgsknotens, der neben dem Feldberg das niederschlagsreichste Gebiet des Landes ist. Ihr Durchbruch durch den zwischen der Landesgrenze und Forbach gelagerten Querriegel des Gebirgs bietet eine Gefällsstufe, die in festem Granit liegt, also für die Anlage von Sammelbetten die besten Vorbedingungen liefert.

So wurde denn dem Landtag 1909/10 von der Regierung ein Gesetzentwurf über die Errichtung des Murgwerks vorgelegt, aber wieder zurückgezogen, da der Landtag die spät eingebrachte Vorlage nicht mehr glauben erledigen zu können.

Die Absicht der badischen Staatsregierung, das Murgkraftwerk zu bauen, löste in den beteiligten Kreisen lebhafte Bewegung in Zustimmung und Ablehnung aus. Ein Teil der Industrie, vorab die gesamte mittlere und kleinere Industrie, erwartete mit Sehnsucht auf die Eröffnung dieser Quelle billiger Kraft und erhoffte von ihr reiche Förderung, ebenso auch die Landwirtschaft. Dagegen übten einzelne Techniker, Volkswirtschaftler, aber auch Kreise des Handels lebhafte Kritik. Vor allem drängten sich Fragen allgemeiner Art in den Vordergrund, die nicht allein für den vorliegenden Entwurf, sondern für die ganze deutsche Wirtschaft von Bedeutung waren, so die Entscheidung, ob Wasser- oder Dampfzentralen, ob Staats- oder Privatbetrieb, die Frage der Wirtschaftlichkeit, der Monopole. Diese Erörterungen hatten jedenfalls das Gute, daß die Frage in allen wesentlichen Punkten aufgestellt und damit die Entscheidung erleichtert wurde.

Während der Entwurf des Jahres 1910 von der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen bearbeitet und vorgelegt war, war in der Zwischenzeit dies ganze Arbeitsgebiet dem Ministerium des Innern überwiesen worden, das die Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus mit der weiteren Bearbeitung betraute, aber auch die bisher damit beschäftigten Kräfte zur Mitarbeit heranzog. Daraufhin wurde die in Einzelheiten umgearbeitete Vorlage unterm 30. Juni 1920 als „Entwurf eines Gesetzes, den Bau und Betrieb eines Murgwerks durch den Staat“ der 2. Kammer übergeben. Diese beauftragte den Schreiber dieser Zeilen mit der Berichterstattung, verschob aber, um ihm die nötige Zeit zur Vorbereitung zu lassen, die Verhandlung auf den Oktober, da sie kurz vor dem Schluß der Tagung stand. Mitte Oktober trat dann die Budgetkommission, der der Entwurf überwiesen worden war, nach einem längeren Vortrag des Berichterstatters in die Verhandlungen ein, über die dann dem Landtag selbst schriftlicher Bericht vorgelegt wurde. Die technischen Teile des Entwurfs begegneten keiner Beanstandung, um so eingehender wurden die volkswirtschaftlichen und finanziellen Fragen berührt.

Im Vordergrund stand die Zweckbestimmung des Werks: es soll billige Kraft liefern, es soll sich selbst erhalten, es soll, ohne dem Staat als Erwerbsquelle zu dienen, in vollem Umfang der Volkswirtschaft zur Verfügung stehen.

Für die Entscheidung, ob Staats- oder Privatbetrieb, war neben dem Zweck, daß das Werk in vollem Umfang der Allgemeinheit dienen sollte, der Blick auf die Gefahr eines drohenden Privatmonopols von größter Bedeutung. Diese drohte vor allem von der A.E.G., die das Land von allen Seiten zu umklammern und in ihren Betrieb einzugliedern suchte. Dem konnte nur dadurch vorgebeugt werden, daß der Staat den Bau und den Betrieb des Murgwerks übernahm und dadurch sich eine feste Stellung in der Elektrizitätswirtschaft des Landes verschaffte. Die Entscheidung fiel für den Staatsbetrieb, der ausschließlich für den Nutzen der Allgemeinheit arbeitete, und gegen den Privatbetrieb, der lediglich für die Erwerbstätigen einer Privatunternehmung wirkte und dabei die Gefahr einer monopolistischen Ausbeutung des ganzen Landes in sich schloß. Der Gefahr einer Bürokratisierung, die der Staatsbetrieb in sich birgt, hoffte man Herr zu werden.

Größere Sorgen schloß die Frage der Wirtschaftlichkeit in sich, vor allem, weil sich die Frage aufdrängte, ob nicht doch die aus der Kohle erzeugte Kraft in einen erfolgreichen Wettbewerb mit der Wasserkraft treten werde. In der Tat hatte die Technik der Wärmekraftanlagen derartige Fortschritte gemacht, daß einzelne besonders günstig gelegene Kohlenwerke die Kilowattstunde bis herab zu 1 Pfennig erzeugen konnten, während das Murgwerk die Kraft an der Schalttafel auf 3,32 Pfennig zu stehen kam. Dem konnte aber entgegengehalten werden, daß bei beiderlei Werken die Anlage- und Betriebskosten entgegengekehrten Verlauf zeigen. Bei den Kohlenwerken sind die Anlagekosten gering, dagegen ist die Lebensdauer begrenzt, und die Betriebskosten zeigen wegen der unaufhaltsam steigenden Kohlenpreise und Arbeiterlöhne ein ständiges Anwachsen. Wasserwerke dagegen sind in ihren Hauptteilen von fast unbegrenzter Lebensdauer, ihre Betriebskosten sind gering und nach erfolgter Tilgung (beim Murgwerk in 42 Jahren) fallen die Kapitalkosten ganz weg, so daß auf lange Dauer die Wirtschaftlichkeit der Wasserwerke doch die besseren Aussichten zeigt. Wie wichtig diese Einschätzung war, zeigt ein Blick auf die heutigen Verhältnisse: die Saarkohle ist für uns verloren, die Ruhrkohle und die oberschlesische Kohle aufs äußerste in Gefahr! Damit hat heute schon die Wasserkraft eine ungeahnte Bedeutung gewonnen. Lebhafteste Zweifel aber erhoben sich bei der Frage, ob die vom Murgwerk erzeugte Kraft auch in vollem Umfang Abnehmer finden werde. Hier lag in der Tat ein Risiko. Wer die industrielle Entwicklung des Landes als Pessimist ansah, mußte in der Tat mit Sorgen in die Zukunft blicken und fürchten, daß die Garantie, die der badische Staat zu übernehmen bereit war, indem er mit allgemeinen Staatsmitteln für etwaige Mindererträge einprägen wollte, diesen zu schweren Opfern nötigen werde. Die Optimisten dagegen, die von einer Fortdauer der gewaltigen Entwicklung der deutschen Industrie überzeugt waren, hofften für das Murgwerk eine glänzende Zukunft, und der bisherige Verlauf hat ihnen Recht gegeben, ganz abgesehen von den neuen Verhältnissen, die der Friedensvertrag geschaffen hat.

Es ist nicht unnützlich, sich heute, ... die Erfahrungen der letzten Jahre nach vielen Seiten Klärung geschafft haben, sich aller dieser Sorgen und Bedenken zu erinnern, die alle Beteiligten in Regierung und Volksvertretung in jenen Zeiten zu überwinden hatten und trotzdem gerne und freudig die große Verantwortung für die Schaffung des Werks zu übernehmen bereit waren mit dem Ziel: der Staat muß das Werk bauen und betreiben.

Es wäre wünschenswert gewesen, wenn der oberhalb der Landesgrenze gelegene Flußabschnitt auch in das Werk einbezogen worden wäre. Die zögernde Haltung der württembergischen Regierung ließ aber den Gedanken nicht zur Ausführung kommen; die Möglichkeit des Anschlusses der württembergischen Gefällsstufe ist aber vorhanden.

Der Betrieb war so gedacht, daß der Staat die Kraftanlagen und die Fernleitungen baut und von da aus die Kraft an Großabnehmer (Gemeinden, Kreise, Privatindustrie) abgibt.

Des weiteren wurden noch erörtert die Fragen, die mit dem Gestellungspreis der Kraft und dem dafür aufgestellten Tarif zusammenhängen, die Kapitalbeschaffung, die Rücklagen und der Ausgleichsfonds, die Tilgung, die Versorgung der Gemeinde mit Kraft, die Organisation des Werks, das als weiterer ausgeschiedener Verwaltungszweig behandelt werden soll, die Schaffung eines Verwaltungsrats, die Mitwirkung der Volksvertretung und auch die Frage des Heimatschutzes und die Schädigung der landschaftlichen Schönheit des Murgtals. Einstimmig aber war der Wunsch der Volksvertretung, daß der Bau des Werks so rasch als möglich fertiggestellt, daß insbesondere auch die zweite Ausbaustufe so bald als möglich in Angriff genommen werden solle.

Nach der gründlichen Durcharbeitung, die der ganze Entwurf in der Budgetkommission erfahren hatte, konnte der Landtag das ganze Gesetz am 23. Oktober 1912 in einer einzigen Sitzung verabschieden in der frohen Hoffnung, daß damit für die wirtschaftliche Zukunft unseres Landes ein hochbedeutendes Werk geschaffen werde. Der Berichterstatter wies in seinem Schlußwort darauf hin, daß dieses Werk der Anfang zu weiterer

Betätigung auf dem Gebiet der Elektrizitätsversorgung des Landes sein sollte: am Oberrhein, am Neckar, im Schwarzwald hatten weitere große Kräfte ihrer Entwicklung. Dem entgegenetzte der Minister von Bodman, daß er es als Aufgabe des badischen Staats betrachte, die Neckarkanalisierung mit Ausbeutung der Neckarkräfte zu erstellen, den Schiffahrtsweg von Straßburg nach Basel und an den Haltungen des Schiffahrtswegs Elektrizitätswerke zu bauen, vielleicht auch einmal die Elektrizitätswerke am Oberrhein zu übernehmen und die Wasserkräfte des Schwarzwalds auszubauen.

Mit diesem hoffnungsvollen Blick in die Zukunft und der einstimmigen Annahme des Gesetzentwurfs schloß die Sitzung. Die 1. Kammer erledigte wenige Tage später mit dem gleichen Beschluß die Vorlage.

Daß das Schicksal durch die Wegnahme der Oberrheinkräfte durch diese Rechnung einen dicken Strich machen werde, hat freilich niemand geahnt. Um so wertvoller aber ist der uns gebliebene Besitz und die Aufgabe, nun erst recht aus den Wasserkräften des Landes herauszuholen, was sich aus ihnen rationell gewinnen läßt.

## Oberingenieur Fettweis-Karlsruhe / Das Murgwerk.

Ein Blick in die Zukunft badischer Wasserkraftwirtschaft haben uns die letzten Tage gegeben. Wir hörten von großen Plänen, von Milliarden von Kilowattstunden, welche der Oberrhein liefern kann, von großen Speicherranlagen im südlichen Schwarzwald, von der Gewinnung bedeutender Energiemengen bei der Schiffbarmachung des Neckars. Im Nachstehenden soll im Gegensatz zu diesen Plänen näherer oder späterer Zukunft ein bestehendes Werk, das von der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues ausgeführt und betriebene staatliche Murgwerk hinsichtlich seiner Anlagenteile und seiner Stellung in der Elektrizitätsversorgung Badens kurz beschrieben werden.

Unter den in Betrieb befindlichen Großwasserkraftanlagen Badens steht das Murgwerk mit an der Spitze, unter den Hochdruckanlagen Deutschlands nimmt es hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Gefällhöhe die erste Stelle ein.

Mit dem Bau wurde im Jahre 1913 begonnen. Kaum waren die ersten Schwierigkeiten des Baubeginns behoben und die Arbeiten soweit gefördert, daß mit der Fertigstellung im Jahre 1916 gerechnet werden konnte, als der Ausbruch des Krieges diese Hoffnung zerstörte. Der Mangel an Arbeitskräften, die bald nach Kriegsanfang folgende Beschlagnahme der notwendigsten Rohstoffe brachte den Bau in der ersten Zeit des Krieges fast vollständig zum Stillstand, bis daß der eintretende Kohlenmangel und der steigende Kraftbedarf der Kriegsindustrien die Militärverwaltung von der Notwendigkeit der Unterstützung eines beschleunigten Weiterbaues überzeugte. Das Werk hat daher all die Mühen und Schwierigkeiten eines Kriegesbaues durchgemacht, die zeitweise einen derartigen Umfang annahmen, daß die Möglichkeit einer Weiterführung der Arbeiten immer wieder in Frage gestellt schien, und nur der nie erlahmenden Willenskraft der den Bau ausführenden Behörde und ihrer Organe ist die Fertigstellung des Werkes der Hauptsache nach noch gegen Ende des Krieges zu danken. Während im November 1918 ein Teil des Werkes in Betrieb genommen werden konnte, ließ sich die vollständige Ausnutzung des Werkes vom Mai 1919 an ermöglichen.

Das Murgwerk stellt in seinem jetzigen Ausbau eine mit einem Tagesstaubecken versehene Hochdruckanlage dar. Etwa 8 Kilometer oberhalb des bei Forbach gelegenen Kraftbau es ist die Murg durch ein Wehr von 17 Meter Höhe aufgestaut und dadurch ein Sammelbecken, von rund 360 000 cbm Nutzinhalt geschaffen, dessen Arbeitsvermögen bei dem vorhandenen Gefälle von 140 Meter sich auf 100 000 Kilowattstunden stellt. Das Einzugsgebiet der Murg besitzt an dieser Stelle eine Ausdehnung von 235 qkm. Das Wehr enthält zwei Hauptöffnungen von je 13,5 Meter und eine Grundablaßöffnung von 5,4 Meter Lichter Breite. Zum Durchlassen des Hochwassers dienen zweiteilige eiserne Schützentafeln, welche mittels elektrisch betriebener Windwerke von der über dem Wehr verlaufenden Brücke aus gehoben und gesenkt werden. Um bei plötzlich auftretendem Hochwasser eine Überschreitung des höchst zulässigen Stauzieles zu verhüten, sind in der Anschlußmauer des Wehres an das rechte Ufer drei Saugheberüberfälle eingebaut, welche beim Ansteigen des Wasserspiegels über die zulässige Höhe in der Lage sind, bis zu 45 cbm Wasser in der Sekunde abzuleiten. Der Unterschied des Wasserspiegels zwischen höchstem Stau und vollkommen abgesenktem Becken beträgt 8,5 Meter.

Auf dem linken Ufer des Wehres befinden sich die Anlagen

zur Einleitung des Wassers in den zwischen Sammelbecken und Krafthaus verlaufenden Stollen, bestehend aus einer Rechen- und Klärbecken-Anlage. Während die Rechenanlage den Eintritt größerer Bestandteile in den Stollen verhüten soll, wird das Wasser in dem Klärbecken von etwa mitgeführtem Sand, der den Turbinen schädlich werden könnte, gereinigt; zu diesem Zweck durchströmt das Wasser zwei große Becken mit der verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit von höchstens 0,24 Meter in der Sekunde, so daß sandige Bestandteile sich auf dem Boden des Beckens ablagern werden, von wo sie mittels geeigneter Spülvorrichtung in gewissen Zeitabständen in das Flussbett unterhalb des Wehres abgeleitet werden.

An die Kläranlage schließt sich der 5543 Meter lange, vollständig im Gebirge verlaufende und einen Querschnitt von 8,2 qm besitzende Druckstollen an, welcher eine Verkleidung von Beton mit Glatzstrich besitzt; der Stollen ist geeignet, eine Wassermenge bis zu 20 cbm in der Sekunde durchzulassen, sein Längsgefälle beträgt im Durchschnitt 1:1500. An der unterirdischen Kreuzungsstelle des Stollens mit dem Nebenfluß der Murg, der Raunünzach, fällt das durch eine kleine Wehranlage aufgestaute Wasser der über ein Einzugsgebiet von 63 qkm verfügenden Raunünzach durch einen senkrechten Schacht in den Stollen und wird gleichfalls dem Kraftwerk zugeleitet. Um ein Eindringen von Sand in den Stollen an dieser Stelle zu verhüten, schließt sich die Einströmöffnung in den Stollen selbsttätig, sobald der Wasserzufluß der Raunünzach die Höhe erreicht hat, bei welcher erfahrungsgemäß Sandbeimengungen im Wasser auftreten.

Zum Ausgleich der bei plötzlichen Belastungsänderungen des Kraftwerks auftretenden starken Wasserbewegungen dient das am Ende des Stollens gelegene Wasserloch, welches eine Höhe von 34 Meter und eine leichte Weite von unten 12 Meter und oben 15 Meter besitzt.

Beim Verlassen des Wasserloches tritt das Wasser in die Druckrohrleitung ein, mittels welcher es den Turbinen zugeführt wird. Die Rohrleitung besteht aus zwei Strängen, deren am oberen Ende 2,2 Meter betragende Lichtweite sich allmählich bis auf 1,55 Meter am unteren Ende verringert; die Wandstärke nimmt entsprechend dem nach unten ansteigenden Druck zu und liegt zwischen 11 und 19 mm. Die Länge der Rohrleitung, welche in 5 Festpunkten gehalten ist und sich zwischen den Festpunkten durch eingebaute Ausdehnungsmuffen den Temperaturänderungen entsprechend ausdehnen kann, beträgt für jeden Strang 425 Meter. Am Anfang der Rohrleitung sind in dem sogenannten Drosselklappenhaus Absperrorgane für jedes Rohr eingebaut, die entweder unmittelbar von Hand oder durch elektrische Fernbetätigung vom Krafthaus aus bedient werden können; im Falle eines Rohrbruches sperren sie selbsttätig den Wasserzufluß zu dem beschädigten Rohrstrang ab.

Aus der Rohrleitung werden im Krafthaus 5 Francis-Turbinen von je 7000 PS-Leistung und 500 Umdrehungen in der Minute gespeist, welche also den 140 Meter betragenden Höhenunterschied zwischen dem Sammelbecken und dem an der Außenseite des Krafthauses entlang verlaufenden Unterwasseranal ausnutzen. Die Schludfähigkeit jeder Turbine beträgt bei dem höchsten Gefälle 4,4 cbm. Die Turbinen sind gekuppelt mit Drehstromgeneratoren von 5000 kVA-Leistung und 10 000 Volt-Spannung.



tung des Schwarzenbachbeckens erfolgt eine Vergrößerung des Krafthauses durch zwei weitere Maschinenfäße von je 15 000 Kilowatt-Leistung.

Nach Fertigstellung dieser Jahresspeicheranlagen wird sich der Charakter des Murgwerkes als Spitzenwerk noch mehr ausprägen als bisher. Im späteren Zusammenarbeiten mit den auf die Ausnutzung fließenden Wassers angewiesenen Kraftwerken des Neckars und des Oberrheins, welchen die Möglichkeit einer Anpassung der Kräftezeugung an den jeweiligen Bedarf fehlt und deren Leistungsfähigkeit insbesondere beim Neckar in trockenen Monaten wesentlich zurückgeht, wird das Murgwerk nach Errichtung der Jahres-Staubeden eine äußerst wichtige Rolle als Spitzen- und Reserve-Kraftwerk spielen. Besonders wertvoll wird hierbei die Rolle des Murgwerkes durch die bei seinem weiteren Ausbau vorgesehenen großen, elektrisch angetriebenen Pumpen; diese Pumpen werden zu Zeiten der

schwachen Belastung des Netzes, also zur Nachtzeit und an Sonntagen mit der sonst ungenutzt abfließenden Überschußenergie, sei es Überschußenergie des Neckars, des Oberrheins, kleinerer mitarbeitender Wasserkraftanlagen oder auch Überschußenergie der ersten Ausbaustufe des Murgwerkes, betrieben werden und das Wasser der Murg aus dem jetzt vorhandenen Sammelbecken in die 210 Meter höher gelegenen Jahresbecken hinauspumpen, aus welchen dieses Wasser dann zu Zeiten starken Bedarfes mit dem erhöhten Gefälle den Turbinen zugeleitet wird. Die überschüssige Nacht- und Sonntagskraft wird hierdurch in wertvolle Spitzenkraft umgewandelt.

Wie sich das Murgwerk in seinem jetzigen Ausbau bereits als eine wertvolle Kraftquelle für die Stromversorgung Nord- und Mittelbadens erwiesen hat, so wird es auch nach seinem weiteren Ausbau in der Reihe der übrigen Großkraftanlagen des Landes eine äußerst wichtige Stelle einnehmen.

## Prof. Dr. W. Paulde-Karlsruhe / Die geologischen Verhältnisse im Gebiete des Murgwerks.

Für den Bauingenieur, der Straßenbau-, Wasserbau-, Tunnelbau-Anlagen usw. zu planen hat, sind gründliche Kenntnisse in Geologie zur Beurteilung des Untergrundes, auf dem, oder in dem er seine Werke errichtet, von größter Wichtigkeit.

Er muß nicht nur in verständnisvoller Weise mit dem geologischen Sachverständigen zusammenarbeiten können, sondern — falls ein solcher nicht erreichbar ist, in der Lage sein, sich ein selbständiges Urteil über die vorliegenden geologischen Fragen zu bilden; der letztere Fall wird besonders im Ausland — in dem ja ein großer Teil unserer Ingenieure sein Fortkommen wird suchen müssen — sehr häufig vorkommen.\*)

In Deutschland liegen zum Teil so gründliche geologische Vorarbeiten vor, daß in den meisten Fällen Einzel Forschungen und Aufnahmen der geologischen Landesanstalten mit guten Karten sofort als Grundlagen für technische Arbeiten verwendet werden können, ohne daß Neuaufnahmen nötig werden. — Von der Gegend des oberen Murgtales besitzen wir ausgezeichnete geologische Aufnahmen durch Regelman im Blatt „Enzklösterle-Forbach“ von der würtembergischen und durch Hermann und Thüraß im Blatt „Bühlertal“ von der badischen Landesaufnahme.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß bis jetzt — solange man die brandende Welle des Meeres noch nicht auszunutzen gelernt hat, und wo nicht besonders günstige Gefälleverhältnisse in Flüssen (Niagara) vorliegen, die Gebirge die wichtigsten Gebiete zur Ruhbarmachung der Wasserkraft sind.

Weniger bekannt in weiteren — auch z. T. Ingenieurkreisen — ist es, daß die zur Eiszeit vergletschert gewesenen Gebirge besondere Vorteile für den Wasserbauer bieten, da hier durch die Einwirkung der Gletscher auf den Untergrund ganz besonders günstige Gefälleverhältnisse geschaffen worden sind.

Im Schwarzwald im allgemeinen und im oberen Murggebiet im besonderen liegen die geologischen Verhältnisse für Wasserkraftanlagen ausnehmend günstig; hier vereinigen sich gute Gesteinsbeschaffenheit des Untergrundes im Gebiet der

\*) Anm.: Es ist daher sehr zu bedauern, daß augenblicklich an den deutschen Technischen Hochschulen die Tendenz herrscht, den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern so zu kürzen, daß unmöglich eine gründliche Behandlung des Stoffes erfolgen kann, und überdies diese Fächer zum Teil als obligatorische Examens-Fächer ganz abzuschaffen. Es ist m. E. ein verfehltes Beginnen, durch Vernachlässigung der Arbeit an wichtigen und wertvollen Fundamenten einen Ausbildungsbau besser und rascher fördern zu wollen; und, wenn gesagt wird, daß der Studierende ja Gelegenheit habe, an den „fakultativen“ Vorlesungen und Übungen in den betr. Fächern teilzunehmen und sich in den betr. Wissenschaften als „Wahlfach“ prüfen zu lassen, so wird doch, nach menschlichen Erfahrungen, ein großer Prozentsatz von Studierenden von dieser „Wahlart“ keinen Gebrauch machen und es werden in Zukunft noch weniger deutsche Bauingenieure im Staatsdienst, oder im freien Beruf im In- und Ausland — z. B. in Geologie — gründliche Kenntnisse und Verständnis besitzen, wie bisher: ein Nachteil für den Kampf ums Dasein im Wettbewerb mit den Ingenieuren anderer Länder.

Stollen- und der projektierten Stauweieranlagen, sowie überaus geeignete Ausbildung und Lagerung der Gesteine in den Einzugs- und Quellgebieten mit einer für die vorliegenden Zwecke hervorragend brauchbaren Oberflächengestaltung.

Das Grundgebirge besteht im Gebiet der Murg rasen Anlagen aus Granit in grob- bis feinkörniger Ausbildung, dessen Massen von Gängen durchsetzt werden; drüber liegt discordant das „Dedgebirge“ mit lokal abgelagertem bezw. erhalten gebliebenem Rotliegenden und mit mächtigem (bis 250 m) Buntsandstein.

In der Region der Bauanlagen steht durchweg granitisches Gestein an; im allgemeinen gesundes Gestein mit grobbantigen Absonderungsklüften (SW — NO und NW — SO gerichtet); die für Gewinnungsarbeiten von Vorteil sind.

In manchen Stellen (Störungsgebiete, Verwerfungs-Pressungszone) finden wir eine stärkere „Veruschelung“, die bis zu lokaler Breccienbildung gehen kann; doch ist im allgemeinen auch in solchen Gebieten das Gebirge genügend „standfest“, und eine Gefahr für das Versinken größerer Wassermassen liegt auch hier kaum vor, da in den meisten Fällen die Klüfte mit tonigen, leicht zur Dichtung der Risse führenden Massen erfüllt sind; auch hat örtlich nachträgliche Verkieselung die zertrümmerten Gesteinsmassen wieder verfestigt.

In Gebieten, wo Absonderungsklüfte und die einander kreuzenden Pressungsklüfte stark gehäuft auftreten, bricht das Gestein in besonders starker Abhängigkeit von gesehmäßig verlaufenden den Kluftrichtungen, die naturgemäß Flächen geringeren Widerstands darstellen. — Diese Tatsache muß beim Sehen der Schüsse ausgenützt werden. Eine weitere Folge ist, daß nach dem Sprengen überaus rauhe Bruchwände mit großen Vorsprüngen und stark zurückspringenden Nischen stehen bleiben, so daß z. B. entweder starkes Nacharbeiten, oder in den meisten Fällen — z. B. in Stollen — nachträgliche Ausmauerung bezw. Betonierung nötig wird.

Im Allgemeinen bietet also der Granit festes Fundament für Anlage von Stauwänden usw.; er ist ein gegen Erosion und Verwitterung, sowie gegen Versichern von Wassern widerstandsfähiges Gestein und liefert vorzügliches Material (bis zu mächtigen Quadern) zur Errichtung von Mauerwerk jeglicher Art. — Die obere Grenze dieses gegen Wasser im allgemeinen undurchlässigen Gesteins ist überdies ein überaus wichtiges Sammelniveau für das Wasser, was im Dedgebirge aufgesaugt und filtriert wird.

Der Buntsandstein bedeckt im mittleren und nördlichen Schwarzwald das Grundgebirge — teils über zwischengeschalteten Sedimenten und Quarzporphyren des Rotliegenden das Grundgebirge als riesige Platte. Die relativ leichte Durchlässigkeit dieser Sandsteine hat zur Folge, daß die Berge zum Teil als hochplateauartige Gebilde stehen geblieben sind, oder nur schwach gerundete Kuppen darstellen.

Die starke Durchtalung setzt erst intensiv im Grundgebirge ein, und schon auf der topographischen Karte kann der aufmerksame geologisch geschulte Beschauer erkennen, wo sich die untere Grenze des Buntsandsteins befindet.

An der Schnittlinie von Buntsandstein und Granit ist der wichtigste Quellhorizont; hier liegt oft Quelle an Quelle gehäuft, deren Wasser als Bäche zu Tal rinnt und bei dem oberflächlichen Fließen über den undurchlässigen Granit mit lebendiger Kraft die Talbildung fördern. — Täler reißt sich an Täler und die vereinigten Bäche schaffen — zum Fluß geworden — kraftvoll an der Ausarbeitung größerer Täler.

Bei der allgemeinen Neigung der Granitoberfläche und der ihr aufliegenden Buntsandsteinplatte nach SSO und SO ist es selbstverständlich, daß die Hauptquellen — abgesehen von den viel weniger zahlreichen Aberfallquellen im NW. und W. an den SSO—SO und an den Ostflanken der Berge liegen, wo die Talbildung diesen Hauptwasserhorizont angeschnitten hat.

„Ortstein-Bildung“ (durch Zersetzung der Mineralien, besonders der Silikate, durch eindringende Humusäuren und Umkehrung zu Humaten der Alkalien des Eisens und Aluminiums gebildete, zum Teil sehr stark verhärtete Lagen von 10 bis 80 cm Dicke) hat in den Gebieten des mittleren und nördlichen Schwarzwaldes in stärkstem Maße die Bildung der Höhenmoore (die Bezeichnung Hochmoore sollte, da sie für einen anderen Moortypus angewendet wird, für diese hochgelegenen Moore nicht verwendet werden).

Trotz der forstlichen Nachteile hat diese Moorbildung auch ihre nützlichen Folgen, da durch sie ein für die Wasserversorgung regulierend wirkender Wasserspeicher gegeben ist und eine Zerstörung der Moore durch intensive Torfgewinnung auf unseren Schwarzwaldgipfeln — z. B. im Murggebiet — würde m. E. fraglos sehr nachteilige Folgen für die Ergiebigkeit, vor allem aber für die Gleichmäßigkeit der Wasserlieferung durch die Quellen haben.

Außer der Beschaffenheit von Grund und Boden, sowie der Art der Wasserführung der Gesteine: Quellbildung usw., ist naturgemäß die morphologische Beschaffenheit und die Größe der Einzugsgebiete, sowie die Ausgestaltung der Täler von ausschlaggebender Bedeutung für die Art des Ausbaues von Wasserkraftanlagen.

Ein großes, reich bewaldetes Einzugsgebiet, das aus Gesteinen gebildet wird, welche das Wasser in reichem Maße aufsaugen und langsam an den Quellhorizonten abgeben, ist sehr günstig, zumal wenn die Niederschläge reichlich sind, und keine großen Schwankungen aufweisen.

Das Buntsandsteingebiet des nördlichen Schwarzwaldes ist eine auch durch die meteorologischen Verhältnisse in dieser Hinsicht geologisch bevorzugte Gegend, in der die von zahlreichen Quellen gespeiste Wasserzufuhr eine recht konstante ist, und in der nicht die starken Schwankungen auftreten, die für alle Kalkgebiete so bezeichnend sind.

Konstante Wasserzufuhr und damit Zuverlässigkeit, sichere Regulierbarkeit und günstiges Gefälle gehören zu den Hauptfordernissen einer guten Anlage.

Von diesen Bedingungen ist die der guten Regulierbarkeit und die des günstigen Gefälles insonderheit abhängig von der Art der Talbildung. Es wurde eingangs angedeutet, daß in der Eiszeit die Oberflächengestaltung der von Gletscherbedeckung betroffenen Gebiete in sehr beachtlicher Weise beeinflusst worden seien.

Wir dürfen mit Recht behaupten, daß die Berggletscherung zur Eiszeit in ihren Wirkungen für den Wasserbau-Ingenieur, wie für die Bauingenieur seiner Werke von allerhöchster Bedeutung war.

Im Gegensatz zu dem auf der Linie stark in die Tiefe arbeitenden, stets die Herstellung einer normalen Gefällskurve anstrebenden Wassers, arbeitet das Eis in Gestalt langsam fließender, aber bei größerer Mächtigkeit kräftig erdozierender Gletscher, mehr auf breiter Basis als riesiger Schleifapparat; mit Grundmoränenmaterial als Mittel zur Verstärkung des Schleifvorgangs.

Das Eis weitet also — unterstützt durch die Zurückwitterung der Seitenwände der angrenzenden Talflanken — die Täler zu den bekannten U-förmigen Trögen mit breiter, flacher Talsohle, während im Gebirge auf steiler geneigtem Untergrund das Wasser tiefe, schmale Schluchten (Canons) oder V-förmige Täler bildet.

Schon hieraus ersieht man, daß das Glacialtal für Bildung von Staubecken mit größerem Kubikinhalt — beim Abdämmen einer Talstrecke — einen viel günstigeren Querschnitt besitzt, als das rein durch Wassererosion geformte Tal.

Nun erzeugt der Gletscher aber nicht nur flache Talsohlen, sondern er verstärkt auch widersinniges Gefälle und es entsteht auch bei Zusammenfluß von zwei oder mehreren Gletschern im ursprünglich engen Tal ein örtlich Stau und verstärkte Erosionswirkung — Auskolkung —. Als deren Folge ergibt sich Bildung einer starken Talweitung, vor der talabwärts entweder ein Riegel entsteht, mindestens aber das Tal enger bleibt, sowie Stau- und Kolkwirkung nachlassen. — Solche Talweitungen sind oder waren dann meistens nach dem Rückgang des Gletscher mit Wasser erfüllt — das unter Umständen noch durch eine vorgelagerte Rückzugsmoräne verstärkte Ausstauung erfahren konnte.

Diese Glacialseen sind zum Teil noch erhalten, vielfach aber sind sie wieder vom oben einmündenden Bach oder Fluß zugeschüttet, bezw. durch Vegetationswirkung verlandet. Der bezeichnete, oft tief mit Schottern erfüllte flache Talboden blieb erhalten und nun findet der Ingenieur in solchen Talstrecken die idealsten Vorbedingungen für die Anlage von Staubecken, bei denen eine relativ niedrige und schmale Staumauer quer durch die vor dem Rost liegende Talverengung ein Wasserbecken von großem Kubikinhalt bis weit talaufwärts abdämmt.

Solche Talstrecken sind u. a. die bei Hundsbach (Raumünzabbecken), wo der Hornisgründegletscher und seine Zuflüsse von Unterstamm und Hundsee zusammenkamen und die Gegend vom Schwarzenbachbecken, wo ein nördlicher Nebengletscher sich mit dem Herrenwieser Gletscher vereinigte. Hier kommt noch der besondere Vorteil dazu, daß nahegelegene, in dem fast in der Höhe verlaufenden Quellhorizont entspringende Quellen ohne Schwierigkeiten dem Staubecken zugeleitet werden können.

In manchen Gegenden ist überdies der Höhenunterschied zwischen der Lage der Sohle des Haupttals, in dem der größere Gletscher rascher und stärker erodierte und der Lage der Sohle im Nebental, dessen Gletscher an Wirksamkeit wegen geringerer Stärke und Geschwindigkeit nicht nachkam, sehr groß. Die Sohle des Nebentals bricht daher jetzt — wenn Wassererosion noch keinen Ausgleich geschaffen hat — unvermittelt bei seiner Einmündung in das Haupttal ab; das Nebental „hängt“ über dem Haupttal; es ist als sogenanntes „Hängetal“ entwickelt.

Diese Art glacialer Bodengestaltung ist besonders schön in den Alpen entwickelt — wir kennen sie auch aus dem Schwarzwald — und kann geradezu ideal bequem auszuführende Wasserkraftanlagen ermöglichen, wenn eine niedrige Staumauer eine flache Nebentalstrecke weit nach rückwärts aufzustauen vermag; dann kann die Druckrohrleitung direkt von der Nebentalmündung zu der an ihrem Fuße im Haupttal anzulegenden Kraftstation geleitet werden.

Eine weitere Ausnutzungsmöglichkeit für Krafterzeugung ist in vergletschert gewesenen Gebirgen in der Region der „Rare“ zu finden. Diese in die Berggänge eingesenkten, gleichfalls durch Gletscherwirkung und Rückwitterungsvorgänge geformten Nischen bergen entweder noch jetzt einen See (Herrenwieser See, Whimmelsee, Wildsee, Feldsee usw.) oder sie weisen nach Verlandung einen flachen Talboden auf, welcher durch einen Felsriegel oder eine Moräne — oder durch beides — nach außen abgeschlossen ist.

Bei günstigen Verhältnissen — solider Felsriegel als Vorderbarre, undurchlässiges Gestein — kann hier mit geringem Aufwand leicht ein regulierbares Staubecken geschaffen werden und oft ist durch Aufbau einer Staumauer nicht unbeträchtliche Vergrößerung des Kubikinhalts zu erreichen.

Bei allen durch Moränen oder andere Schuttmassen gestauten Becken ist aber genaueste geologische Untersuchung und besondere Vorsicht für Ausarbeitung der Projekte vonnöten.

Schon aus der kurzen geologisch-technischen Skizze einem geologisch sehr einfachen Verhältnis aufweisenden Schulbeispiel über ein kleines, zu wirtschaftlich großer Bedeutung gelangtes Gebiet, läßt sich ersehen, auf welche Weise während der geologischen Vorgeschichte die Vorbedingungen für die jetzt erfolgende wirtschaftliche Nutzbarmachung erfolgte, und in welchem Maße die Kenntnis dieser Verhältnisse das Verständnis des Ingenieurs für seine Arbeiten zu vertiefen und sein Schaffen zu unterstützen vermag. Bei verwickelten geologischen Verhältnissen, besonders im Ausland sind solche Kenntnisse, ist tiefgreifendes geologisches Verständnis natürlich von erhöhter Wichtigkeit für den Ingenieur, dem dort verantwortungsvolle Arbeit zufällt.